



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

---

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO.

DIRECCIÓN DE POSGRADO.

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UNIDAD ZACATENCO.

**FRAGILIDAD, VULNERABILIDAD Y RIESGO  
EN LA CUENCA BAJA DEL SISTEMA  
GRIJALVA–USUMACINTA**

# TESIS

*QUE PARA OBTENER EL GRADO DE*

*MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL*

**P R E S E N T A**

**HÉCTOR MANUEL TOLEDO SÁNCHEZ**



Director de Tesis:

**DR. JUAN MANUEL NAVARRO PINEDA**

**México, D.F., mayo 2011**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*ACTA DE REVISIÓN DE TESIS*

En la Ciudad de México D. F., siendo las 12:30 horas del día 09 del mes de mayo del 2011 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de E.S.I.A. - U. Z. para examinar la tesis titulada:  
"FRAGILIDAD, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE LA CUENCA BAJA DEL SISTEMA GRIJALVA-USUMACINTA".

Presentada por el alumno:

Toledo Sánchez Héctor Manuel  
Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)

Con registro: 

B	0	7	1	7	7	9
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL

Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Director(a) de tesis

Dr. Juan Manuel Navarro Pineda

M. en C. Pino Durán Escamilla

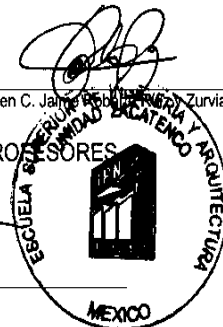
Dr. Francisco Antelmo Díaz Guerra

M. en C. Lucio Fragozo Sandoval

M. en C. Jaime Roberto Zurvia Flores

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

M. en C. Pino Durán Escamilla



SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



*INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO*

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*

En la Ciudad de México el día 09 del mes mayo del año 2011, el que suscribe **Héctor Manuel Toledo Sánchez** alumno del Programa de Maestría en Ingeniería Civil con número de registro B071779, adscrito a la **Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco**, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del **Dr. Juan Mnauel Navarro Pineda** y cede los derechos del trabajo intitulado “**Fragilidad, vulnerabilidad y riesgo de la cuenca baja del Sistema Grijalva-Usumacinta**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección [htrmts@yahoo.com](mailto:htrmts@yahoo.com). Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Héctor', is positioned above a horizontal line.

Héctor Manuel Toledo Sánchez

## **Agradecimientos**

*A mi esposa Marisol, con mucho amor, has sido fundamental en la elaboración de esta tesis, muchas gracias por tu apoyo y comprensión.*

*A mis padres, por lo importante que me enseñaron a ser libre de pensamiento, firmes de decisiones, hambriento de conocimiento, y consecuente de acciones.*

*Al Dr. Juan Manuel Navarro Pineda, de quien he aprendido la profesión que ocupa esta tesis, gracias por todo su apoyo y amabilidad.*

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
GLOSARIO TÉRMINOS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE CUADROS.....	10
NOMENCLATURA.....	11
SIMBOLOGÍA.....	12
RESUMEN/ABSTRAC.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
ANTECEDENTES.....	17
OBJETIVO.....	17
JUSTIFICACIÓN.....	18
HIPÓTESIS.....	18
METODOLOGÍA.....	18
<b>Capítulo 1. Antecedentes históricos y evolución de la cuenca baja del Sistema Grijalva-Usumacinta.....</b>	<b>19</b>
1.1 Evolución geográfica de la parte baja de la cuenca.....	19
1.2 Intervención en el medio ambiente para la explotación de recursos.....	31
1.3 La Infraestructura y el desarrollo.....	39
1.4 Plan Chontalpa.....	42
1.5 Actividades petroleras.....	46
<b>Capítulo 2. Caracterización de la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.....</b>	<b>49</b>
2.1 Delimitación geográfica.....	49
2.2 Ubicación de las subcuencas.....	52
2.3 Descripción física.....	53
2.3.1 Hidrografía.....	53
2.3.2 Clima.....	55
2.3.3 Balance hidráulico superficial.....	56

2.3.4	Uso de suelo y vegetación.....	61
2.3.5	Sistema hidrológico.....	63
2.3.6	Sistema hidroeléctrico.....	69
2.3.7	Morfología deltáica.....	70
2.3.8	Características geohidrológicas.....	71
2.4	Descripción socioeconómica.....	73
2.4.1	Caracterización socioeconómica.....	73
2.4.2	Características sociales.....	73
2.4.3	Características demográficas.....	74
2.4.4	Vías de comunicación.....	79
<b>Capítulo3. Análisis de la degradación ambiental.....</b>		<b>81</b>
3.1	La degradación ambiental.....	81
3.2	Transformaciones ambientales en la cuenca.....	82
3.2.1	Transformación natural.....	82
3.2.2	Transformación física.....	83
3.2.3	Transformación social.....	83
3.2.4	Transformación política.....	84
3.2.5	Concentración espacial de la población.....	84
3.2.6	Infraestructura.....	85
3.3	Complejidad e interconexión de los elementos sinérgicos.....	85
3.3.1	Efectos sinérgicos que la cuenca produce.....	86
3.3.1.1	Aspectos naturales:.....	86
3.3.1.2	Aspectos socioeconómicos.....	89
3.3.1.3	Aspectos sociales.....	92
3.3.1.4	Aspectos políticos.....	93
3.3.1.5	Aspectos legales.....	94

<b>Capítulo 4. Determinación de los indicadores ambientales de Fragilidad, Presión, Vulnerabilidad y Riesgo.....</b>	<b>98</b>
4.1 Conceptualización.....	98
4.1.1 Fragilidad.....	98
4.1.2 Presión.....	99
4.1.3 Vulnerabilidad.....	99
4.1.4 Riesgo.....	100
4.2 Determinación de los componentes de los indicadores de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad.....	100
4.2.1 Índice de Fragilidad I.F.....	100
4.2.2 Índice de Presión I.P.....	104
4.2.3 Índice de Vulnerabilidad.....	107
4.3 Tipos de Manejo.....	109
<b>Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>112</b>
5.1 Conclusiones.....	112
5.2 Recomendaciones.....	114
<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>116</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>124</b>
ANEXO I Cálculo de superficies por vegetación, edafología y geología.....	122
ANEXO II Mapas auxiliares.....	128
ANEXO III Media aritmética y desviación estándar.....	131
ANEXO IV Cronología.....	129
ANEXO V Impactos de los fenómenos hidrometeorológicos severos en la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.....	134

## Glosario de Términos

**Aluvial:** Terreno formado por depósitos transportados por las corrientes de los ríos que provocan inundaciones.

**Avenida extraordinaria:** Escurrimiento de un flujo significativamente mayor que el flujo medio. Superando el máximo nivel normal.

**Avenida:** Es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste.

**Balance Hidráulico Superficial:** Metodología para determinar la cantidad y tipos de usos del agua superficial así como el grado de disponibilidad.

**Cauce bifurcado:** Cauce que presenta en algún punto de su trayectoria, una derivación que reparte el flujo del río.

**Cauce divagante:** Dígase del cauce de un río que aún no ha definido plenamente su trayectoria y que tiene a modificar su desplazamiento constantemente.

**Cuenca:** Espacio geográfico determinado por un parteaguas, cuya corriente principal es el resultado de los escurrimientos.

**Depósitos lacustres:** Sedimentos transportados por los ríos y que se deposita en el fondo de los cuerpos de agua.

**Depósitos palustres:** Acumulación de materia orgánica, de origen vegetal principalmente que sufre transformaciones hasta su conversión en carbón.

**Encomienda:** Sistema económico en el cual los indios pasaron a depender como súbditos de los colonizadores a quienes les tenían que trabajar la tierra y pagar tributo. Las encomiendas subsistieron en Tabasco hasta el Siglo XVIII.

**Estiaje:** Temporada donde disminuye al mínimo nivel un río.

**Fluvial:** Asociado a la corrientes superficiales.

**Fragilidad:** En el sentido ambiental, es el deterioro en la calidad de un ecosistema, considerando factores físicos y biológicos, así como la condición de los recursos para su aprovechamiento o protección y susceptibilidad a fenómenos naturales.

**Inundación:** Fenómeno natural producto de eventos hidrometeorológicos que se caracteriza por cubrir grandes extensiones de terreno, interactuando con diversos factores como la pendiente del terreno, la precipitación pluvial, el volumen de escurrimiento superficial y la topografía.

**Manejo ambiental:** Organización, implementación y monitoreo de las estrategias a seguir para un aprovechamiento óptimo del medio ambiente.

**Meandro:** Sinuosidad que presentan los ríos, representando curvas características.

**Mitigación:** Atenuación de los impactos producidos o por producirse con el propósito de disminuir la vulnerabilidad.



**Morfogénesis:** Evolución de la superficie terrestre.

**Morfología deltáica:** Descripción de la estructura del delta de un río.

**Parteaguas:** Límite imaginario que define una cuenca, se considera como la unión de los puntos más altos que contiene la topografía de un conjunto de escurrimientos que confluyen en un río principal.

**Pedogénesis:** Es el proceso inicial por el cual se forma el suelo.

**Penestabilidad:** Equilibrio entre la morfogénesis y la pedogénesis.

**Pluvial:** Asociado a la precipitación de lluvia.

**Popales:** Vegetación acuática que cubre la superficie del agua.

**Presión:** Condición humana, una característica de la estructura social y un producto de procesos sociales históricos, por lo que también es un proceso continuo de las manifestaciones extremas de las condiciones de vida. También es producto de la intensidad de las actividades productivas y antropogénicas sobre los recursos naturales considerando la ubicación, densidad de población, actividades productivas, planes y programas de desarrollo. Es la magnitud de la incidencia en una región determinada.

**Riesgo:** Susceptibilidad al daño, o bien a un deterioro incluso irreversible. En términos ambientales implica comprometer los recursos naturales para futuras generaciones.

**Sequia:** fenómeno natural que se caracteriza por la ausencia de agua por periodos prolongados de tiempo.

**Uso de suelo:** Caracterización de las actividades antropogénicas tomando como base la superficie donde se desarrollan.

**Vaso o embalse:** almacenamiento de agua con diferentes propósitos y construido artificialmente.

**Vegetación riparia:** bosque en galería, que sobrevive fundamentalmente por la humedad del suelo, y que crece en las orillas de un río.

**Vulnerabilidad:** grado de exposición a los cambios en los recursos naturales en función de la Fragilidad y la presión. Es consecuencia de las condiciones de fragilidad impactadas por la presión sobre los recursos.

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura 1. Visualización de la Cuenca Grijalva-Usumacinta a través de un espaciograma. CNA. ....	20
Figura 2. Distribución geográfica de los principales tipos de vegetación original en Tabasco. Fuente: Tudela, F. ....	21
Figura 3. Mapa de la Provincia de Tabasco 1579. Fuente: Archivo General de Indias. Sevilla.....	23
Figura 4. Mapa de Tabasco fechado en 1803. OEIDRUS.....	25
Figura 5. Separación del río Mezcalapa del río Grijalva. Fuente: Los ríos de Tabasco.....	25
Figura 6. Cauce del río Seco. Fuente. Los ríos de Tabasco.....	27
Figura 7. Formación del río Carrizal. Fuente: Los ríos de Tabasco.....	29
Figura 8. Mapa de Tabasco al año de 1958. Fuente: OEIDRUS.....	29
Figura 9. Transformación del río Viejo. Fuente: Los ríos de Tabasco.....	30
Figura 10. Formación del río Samaria. Fuente: Los ríos de Tabasco.....	33
Figura 11. Red fluvial y trazado de la línea ferroviaria. Jorge L. Tamayo. Sistema Fluvial Tabasqueño. Datos para la Hidrología de la República Mexicana. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (1946) .....	37
Figura 12. Vegetación original en la llanura costera de Tabasco. Fuente: F. Tudela. ....	38
Figura 13. Situación actual de la llanura costera de Tabasco. Fuente: F. Tudela.....	38
Figura 14. Región Hidrológica del río Grijalva. Fuente: Estadística del agua en México. C.N.A. 2004....	50
Figura 15. La Región Hidrológica número XI es la correspondiente al río Grijalva. Fuente: Estadísticas del agua en México. C.N.A. 2004.....	51
Figura 16. Subregión parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta. CNA. 2010.....	53
Figura 17. Isoyetas en la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.....	56
Figura 18. Tipos de Suelo. Fuente: OEIDRUS.....	62
Figura 19. Mapas de aptitud de suelo para plantaciones forestales comerciales. Fuente: OEIDRUS.....	63
Figura 20. Ubicación geográfica de las subregiones y cuencas hidrológicas de la región hidrológica n° 30 Grijalva-Usumacinta. Fuente: DOF. 5 de abril de 2010.....	65
Figura 21. Subregiones y cuencas hidrológicas, Fuente: DOF 5 de abril de 2010.....	69
Figura 22. Delta del Río Grijalva. Fuente: Google. 2010.....	71
Figura 23. Acuíferos de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Fuente: DOF 5 de abril de 2010.....	72
Figura 24. Red de caminos en Tabasco. Carta topográfica INEGI.....	80

## ÍNDICE DE CUADROS.

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Cuencas de Tabasco. Fuente: impacto ambiental de las cuencas hidrológicas de Tabasco.C.N.A., 1992.....	52
Cuadro 2. Número de Municipios en la Cuenca Grijalva-Usumacinta. Fuente: Tabasco. Realidad y Perspectivas.....	54
Cuadro 3. Región XI Golfo Sur. Precipitación media anual, temperatura anual promedio y evaporación media anual. Fuente: Tabasco. Realidad y Perspectivas.....	55
Cuadro 4. Determinación del escurrimiento aguas debajo de cada cuenca hidrológica de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Fuente: DOF 5 de abril de 2010.....	58
Cuadro 5. Determinación de la disponibilidad de las aguas nacionales superficiales por cuenca hidrológica. Se modifica la tabla para solo hacer referencia a la subregión del bajo Grijalva. Fuente: DOF 5 de abril de 2010.....	59
Cuadro 6. Condición de las cuencas hidrológica de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Se modifica la tabla con la finalidad de presentar solamente la zona de interés. Fuente: DOF 5 de abril de 2010.....	60
Cuadro 7. Subregión Hidrológica-Subcuenca Hidrológica. Fuente DOF 5 de abril 2010.....	64
Cuadro 8. Volúmenes de conservación y de control de avenidas de las presas del Río Grijalva. Fuente: Comisión Federal de Electricidad.....	70
Cuadro 9. Acuíferos en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Fuente: Comisión Nacional del Agua.....	72
Cuadro 10. Población a nivel municipal y estatal en la subregión hidrológica alta medio y bajo Grijalva. Elaborado a partir de la tabla presentada en el DOF.....	75
Cuadro 11. Población por subregión hidrológica Elaborado a partir de la tabla presentada en el DOF.....	78
Cuadro 12. Problemática de la cuenca baja. Elaboración propia.....	95
Cuadro 13. Valoración de los componentes de acuerdo a las variables ambientales para calcular el Índice de Fragilidad de cada Subcuenca.....	101
Cuadro 14. Índice de Fragilidad de la SubcuencaPichucalco .....	103
Cuadro 15. Índice de Fragilidad de la Subcuenca Viejo Mezcalapa.....	104
Cuadro 16. Valoración de los componentes de acuerdo a las variables ambientales para calcular el Índice de Presión de cada Subcuenca .....	105
Cuadro 17. Índice de Presión de la SubcuencaPichucalco .....	106
Cuadro 18.Índice de Presión de la Subcuenca Viejo Mezcalapa.....	107
Cuadro 19. Determinación de Vulnerabilidad a partir de las combinaciones entre los índices de Fragilidad y Presión de cada Subcuenca.....	108
Cuadro 20. Tipos de Manejo.....	109
Cuadro 21. Determinación de Manejo de acuerdo a los índices de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad.....	110

## NOMENCLATURA

### ACRÓNIMOS:

a.n.e.	antes de nuestra era.
A.N.P.	Áreas Naturales Protegidas.
B.I.D.	Banco Interamericano de Desarrollo.
B.M.	Banco Mundial.
C.N.I.	Comisión Nacional de Irrigación.
C.R.G.	Comisión del Río Grijalva.
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua. C.N.A.
D.F.O.	Diario Oficial de la Federación.
F.A.O.	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
I.N.E.G.I.	Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática.
OEIDRUS.	Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable.
P.I.B.	Producto Interno Bruto.
PEMEX	Petróleos Mexicanos.
S.A.R.H.	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
s.n.m.m.	sobre el nivel medio del mar.
S.R.H	Secretaría de Recursos Hidráulicos.
T. V. A.	Tennessee Valley Authority.
U.F.C.	United Fruit Company.
Z.M.V.	Zona Metropolitana de Villahermosa.

## SIMBOLOGÍA

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Unidad de:</b>
hab/km <sup>2</sup>	habitante por kilómetro cuadrado.	Densidad de población.
Ton.	Tonelada.	Peso.
Ton/ha/año.	Tonelada por hectárea/ por año.	Pérdida de Suelo.
Mm <sup>3</sup> ó hm <sup>3</sup>	Millones de metros o hectómetros cúbicos.	Volumen.
m <sup>3</sup> /s.	metros cúbicos por segundo.	Gasto.
l/s	litros por segundo.	gasto o dotación.
m.	metro.	Longitud.
km.	Kilómetro.	Longitud.
km <sup>2</sup> .	Kilómetro cuadrado	Superficie.
ha.	Hectárea.	Superficie.
m <sup>3</sup> rollo	metro cúbico rollo.	Producción de madera.
barriles	barriles de petróleo.	Producción petrolera.
mm.	milímetros.	Precipitación pluvial.
°C.	Grados Celsius.	Temperatura.
\$	pesos.	Inversión.
Mdp.	Millones de pesos.	Inversión.
h.	hablantes.	Idiomas

## RESUMEN

El estado de Tabasco con una superficie de 24,277 km<sup>2</sup>, compuesto por 17 municipios y una población cercana a los dos millones de personas, retiene el 30% del agua del territorio nacional, y un 60% de su superficie es acuática; por sus condiciones morfológicas, de clima y su gran delta de carácter aluvial, da lugar a una intrincada red hidrográfica en cuya desembocadura en la barra de Frontera, confluyen dos de los ríos más importantes del país, el Grijalva y el Usumacinta; estos ríos y sus afluentes descienden de la región montañosa de Chiapas con un gran caudal que se va incrementando hacia aguas abajo en la llanura tabasqueña por las abundantes precipitaciones que llegan a ser en promedio anual mayores a los 2500 mm, desarrollando una serie de cauces divagantes y bifurcados que dan lugar a numerosos pantanos y lagunas a los que algunos autores lo designan con el nombre de delta tabasqueño mientras que el promedio anual acumulado en la República Mexicana es de 771.8 mm de 1941 al año 2000.

Tabasco durante siglos permaneció aislado del país por la falta de vías de comunicación, a principios del siglo pasado inició la explotación extensiva de sus recursos primeramente al desaparecer la selva tropical, para favorecer la agricultura y ganadería extensiva, posteriormente en los años setenta explotando los ricos yacimientos petroleros descubiertos e impulsando a la industria petroquímica; esta explotación intensiva sin tomar en cuenta el ordenamiento territorial y urbano, propició que se diera un crecimiento anárquico de las ciudades como Villahermosa, Cárdenas, Huimanguillo, Macuspana, entre otras, dando lugar a la ocupación de las tierras bajas y fácilmente inundables, que ante la presencia periódica de las avenidas que rebasan la capacidad de conducción de los cauces, tal y como ocurre en la zona de planicie con los ríos Samaria, Carrizal, Mezcalapa, Grijalva y Usumacinta, causan severos daños a la infraestructura y pérdidas de vidas humanas.

Es el deterioro ambiental, producto de las actividades humanas lo que ha originado transformaciones importantes en la cuenca baja del Sistema Grijalva-Usumacinta, dichas transformaciones pueden cuantificarse a través de indicadores ambientales. El presente trabajo propone una metodología que mediante indicadores permite establecer un mejor diagnóstico de la cuenca que puede servir como base para la toma de decisiones relativas a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

## ABSTRACT

The state of Tabasco with a surface of 24.277 km<sup>2</sup>, comprising 17 municipalities and a population of nearly two million people, holds 30% of the country's water and 60% of its surface is water, for morphological conditions, climate and great nature alluvial delta, results in an intricate network of rivers in the mouth of the Frontera bar, two rivers converge in the country, the Grijalva and Usumacinta, these rivers and their tributaries descend from the mountainous region of Chiapas with a large flow rate is increased downstream in the plain of Tabasco by the heavy rains that become an annual average greater than 2500 mm, developing a series of rambling and bifurcated channels that give rise to numerous swamps and ponds to which some authors designated as the Delta of Tabasco while the cumulative average in Mexico is 771.8 mm from 1941 to 2000.

Tabasco remained isolated for centuries the country by the lack of roads, at the beginning of the last century began the extensive exploitation of its resources primarily to the disappearance of tropical forests, to promote agriculture and ranching, in the seventies then exploiting the rich discovered oil fields and promoting the petrochemical industry, this intensive exploitation regardless of land use and urban, which would led to chaotic growth of cities as Villahermosa, Cárdenas, Huimanguillo, Macuspana, among others, leading to the occupation of the easily flooded lowlands that given the regular presence of the avenues that exceed the carrying capacity of rivers, such as in the plain area with rivers Samaria, Carrizal, Mezcalapa, Grijalva and Usumacinta, causing severe damage to infrastructure and loss of life.

Environmental degradation is a product of human activity which has resulted in major changes in the lower basin of the Grijalva-Usumacinta system, these changes can be quantified through environmental indicators. This paper proposes a methodology for using indicators allows for a better diagnosis of the watershed that can serve as a basis for making decisions concerning the conservation and utilization of natural resources.

## INTRODUCCIÓN

La enorme planicie del estado de Tabasco que se ha formado a lo largo de miles de años debido a la aportación de grandes cantidades de sedimentos y volúmenes de agua que dieron lugar a una intrincada red de cauces, lagunas y zonas inundables, han hecho de la cuenca Grijalva- Usumacinta la más importante y compleja del país; al presentarse periódicamente grandes avenidas que cubren extensiones de esta planicie y al descender los niveles de agua después de cada inundación, dejan capas de sedimentos ricos en nutrientes que favorecen a la agricultura y levantan paulatinamente los terrenos.

Esto permitió que las antiguas culturas como la olmeca y la maya, lograran desarrollar una estrecha vinculación con su medio ambiente, relacionando la cuenca hidrológica con los sistemas costeros y marinos, lo que les permitió establecer pueblos a las orillas de los ríos y construir importantes poblaciones que se asentaron en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, creando verdaderas sociedades hidráulicas como lo atestiguan las numerosas obras hidráulicas que construyeron; también supieron aprovechar el medio, sin agotar los recursos naturales creando policultivos y sistemas hidroagrícolas, que permitieron sustentar y alimentar a los grandes núcleos de población asentados en estas tierras desde antes de la conquista por los españoles, y crearon una red de navegación fluvial, y costero, que les permitió llevar a cabo los intercambios comerciales que abarcaban desde el altiplano de México hasta Guatemala y Honduras, siendo Tabasco reconocido desde la época prehispánica por sus intercambios comerciales.

En la época de lluvias, se inundan extensas zonas en las que se forman numerosas lagunas, muchas de ellas llamadas popales por su característica vegetación acuática que cubre la superficie del agua, localizándose en la zona costera, varias de las mayores lagunas del Golfo, como son las lagunas El Carmen, Pajonal, Machona, y Mecoacán; esta última laguna se comunica con la barra de Dos Bocas en la que PEMEX ha construido el puerto petrolero del mismo nombre.

Con el objeto de controlar las inundaciones, suministrar agua para riego, desecar las zonas pantanosas, facilitar la navegación y generar energía eléctrica, se han construido las centrales hidroeléctricas Belisario Domínguez o “Angostura”, Manuel Moreno Torres o “Chicoasén”, Netzahuacoyotl o “Malpaso” y Ángel Albino Corzo o “Peñitas”. La intervención de las actividades humanas en el medio ambiente de la cuenca ha sido más con el objetivo de explotar sus recursos, de esta manera los yacimientos de petróleo, las fuentes de agua, las plantaciones de cacao y plátano, y todas las actividades económicas que permiten esta explotación de recursos han provocado el desgaste de la cuenca



en términos medioambientales, y es la parte baja la que mayoritariamente ha sufrido los efectos.

En la presente tesis se aborda primeramente, la evolución de la parte baja de la cuenca del Sistema Grijalva-Usumacinta incluyendo la construcción natural del espacio físico y las modificaciones realizadas por los grupos humanos. Igualmente se aborda el proceso de deforestación para abrirle paso a la agricultura y ganadería hasta la etapa histórica en la que se realizaron los planes de irrigación en el trópico húmedo en la segunda mitad del siglo XX con el Plan Chontalpa y otros proyectos asociados.

En el segundo capítulo se realiza una caracterización de la cuenca donde se describe la situación actual así como los aspectos más relevantes como el clima, la hidrografía, la topografía, entre otros factores que contribuyen a la construcción del escenario donde se presentan los diversos procesos de transformación.

Más adelante, en el tercer capítulo se plasma la integración de la problemática en la cuenca baja del sistema, mismo que se sintetiza en la sinergia que tiene la cuenca, los diferentes actores involucrados y las diferentes categorías interactuando en el medio.

En el cuarto capítulo, se plantea la metodología para la obtención de indicadores ambientales de fragilidad, presión, vulnerabilidad y riesgo, los cuales se pretenden brinden una herramienta para diagnosticar los procesos de transformación en la cuenca.

Del resultado de la presente tesis, se puede concluir que las actividades humanas inciden fuertemente en el deterioro de una cuenca, en este caso la del Grijalva-Usumacinta. Los mismos procesos económicos están destruyendo la propia economía, al igual que el incremento en la incidencia de las actividades humanas en el medio ambiente, está generando la destrucción del propio medio, a tal grado que en un futuro, quizá no existan actividades humanas que incidan más, al agotarse los recursos que posee y que se explotan en forma desmedida.

## **ANTECEDENTES.**

La presente tesis parte de dos momentos de análisis. Por un lado, la participación en el Proyecto “Caracterización de la Cuenca del Río Copalita” elaborado por la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional para la Comisión Nacional del Agua en el año 2006; bajo la coordinación del Dr. Juan Manuel Navarro Pineda, este proyecto, tuvo como finalidad presentar un diagnóstico general y particular de la cuenca del río Copalita en el estado de Oaxaca, donde se empleó la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), con adecuaciones necesarias, para determinar el grado de alteración mediante indicadores de fragilidad, presión, vulnerabilidad y riesgo; proporcionando un resultado realista que propició un conjunto de estrategias para revertir los procesos de deterioro de la cuenca. Por otro lado, que en el año 2007, se presentó en la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta, una de las mayores inundaciones registradas, cuyos efectos económicos, sociales, físicos y ecológicos siguen repercutiendo con gran fuerza y al momento de escribir estas líneas, se han declarado, tan solo en el año 2010 a nivel nacional, más de 500 municipios con desastre natural por lluvias intensas, ciclones e inundaciones. La planicie tabasqueña no ha sido la excepción.

La inundación de 2007, llevó a diferentes grupos académicos, a círculos de profesionistas y a entidades y dependencias gubernamentales a realizar estudios, programas y proyectos, con la finalidad de prevenir, mitigar y controlar las inundaciones. Sin embargo, se ha dejado de lado una cuestión importante, la evolución de la propia cuenca, ya que no existe un documento que integre la problemática integral de la cuenca y subcuencas desde el proceso histórico, de aquí el interés de abordar el tema bajo esta concepción vinculando la metodología planteada sin olvidar los antecedentes históricos de la región. La construcción del escenario de deterioro medioambiental es cotidiana y solo los actores involucrados lo distinguen, lamentablemente, cuando ocurren desastres, los cuales están muy lejos de ser naturales o fortuitos.

De lo anterior nace el interés por elaborar un diagnóstico integral e histórico, que aunado a la aplicación de la metodología propuesta permite tener una idea del comportamiento integral de la parte baja del Sistema Grijalva-Usumacinta.

## **OBJETIVO.**

Presentar una metodología basada en indicadores ambientales que permita identificar los impactos producidos en la parte baja de la cuenca por la explotación intensiva de sus recursos naturales, así como identificar la fragilidad y vulnerabilidad de zonas rurales y urbanas, para determinar sitios de riesgo o con alteración ambiental a nivel de subcuenca hidrológica

considerando la estructura socioeconómica y crecimiento urbano de la región y su evolución en el tiempo.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Ante la situación prevaleciente de deterioro y fuertes transformaciones al ambiente que no cesan en la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta, y considerando la importancia que implica el mejoramiento del medio ambiente, no sólo en la región de la cuenca en estudio, sino como un tema de interés general, se plantea este trabajo de tesis como un material que permita generar un conjunto de indicadores, los cuales contribuyan a comprender la evolución, la problemática actual de modificación al medio y ubicar los sitios y regiones donde exista la posibilidad de revertir los procesos de deterioro. Así mismo, ofrecerun panorama general del estado actual y sus antecedentes históricos, para su mejor comprensión.

## **HIPÓTESIS.**

La degradación ambiental, es producto de las actividades humanas, no reguladas y producto del sistema económico imperante; cuantificar el deterioro mediante indicadores ambientales de fragilidad ambiental, presión sobre los recursos naturales, vulnerabilidad y riesgo, contribuye a establecer estrategias para revertir, o al menos disminuir, la tendencia de la degradación ambiental.

## **METODOLOGÍA.**

Para la presente tesis, se estableció la siguiente metodología, primeramente fue necesario analizar diversos documentos históricos y actuales para conformar el marco histórico, que permitió conocer los acontecimientos trascendentes del caso de estudio, así mismo, se revisaron múltiples documentos como fuentes de información para establecer la situación actual y conocer los datos que se presentan. Posteriormente, el marco teórico conceptual partió del estado del arte que guarda la investigación ambiental enfocada al estudio de cuencas, así como de la selección de la metodología que mejor se ajustara al caso. Por último, se analizó la información obtenida, y se plantaron las herramientas necesarias para el desarrollo de los indicadores ambientales de fragilidad, presión, vulnerabilidad y riesgo, para con ello establecer estrategias de conservación, aprovechamiento, protección o restauración de las subcuencas analizadas.

## **CAPÍTULO 1.**

### **1. Antecedentes históricos y evolución de la cuenca baja del Sistema Grijalva-Usumacinta.**

La configuración territorial de nuestro país, se puede explicar como resultado de un largo proceso de transformaciones, a veces lento, otras veces vertiginoso, dependiendo de la escala de tiempo a emplear. Mientras que en la escala geológica, el tiempo representa cientos, miles o millones de años para el ser humano; las actividades humanas representan para el medio ambiente periodos de tiempo muy cortos de días, meses o años, en los cuales, los efectos que sobre el medio se hacen son visibles en poco tiempo.

La organización territorial para el estudio del agua en nuestro país, es a través de cuencas hidrológicas, las cuales están delimitadas por los parteaguas. En este caso, la importancia de la cuenca Grijalva-Usumacinta radica en su ubicación estratégica y por los diferentes procesos de explotación de recursos que en ella se han dado. Además de ser una cuenca transfronteriza con la República de Guatemala, la cuenca es paso obligado para conectar a la Península de Yucatán con el resto del país. En la figura 1, se muestra un espaciograma en el cual se puede observar el cauce principal del río Grijalva; así como, los embalses de las presas que sobre él se han construido.

En el presente capítulo, se describe la evolución que ha tenido la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta, los procesos a los que ha estado sometida y las modificaciones al medio, con énfasis al sistema hidrológico como factor que ha contribuido fuertemente a los cambios presentados.

#### **1.1 Evolución geográfica de la parte baja de la cuenca.**

Los diversos grupos humanos, a lo largo de la historia, han tenido que modificar el ambiente para satisfacer sus necesidades, pero el medio ambiente no es estático, sino dinámico, con fuertes relaciones entre los seres vivos que en él habitan, por esto, las modificaciones que en el medio ambiente se realicen, repercuten en la vida misma de quien las produce.

La parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta, ha atravesado por diversos períodos históricos, lo que implica diferentes modos de producción, desde la comunidad primitiva hasta el capitalismo depredador de recursos naturales, entre estos modos destacan: el colonialismo y el mercantilismo. No es posible entender la dinámica bajo la cual se ha modificado el medio ambiente, sin explicar los orígenes que motivan a la misma dinámica.



Figura 1. Visualización de la Cuenca Grijalva-Usumacinta a través de un espaciograma. Fuente: CNA.

Anterior a la conquista, las condiciones ambientales y la relación de las comunidades con su entorno, permitió el florecimiento de antiguas culturas como la olmeca y la maya, ya que lograron desarrollar una estrecha vinculación con su medio ambiente, integrando el sistema hidrológico de la cuenca con los sistemas costeros y marinos, lo que les permitió establecer pueblos a las orillas de los ríos y construir importantes poblaciones que se asentaron en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, creando verdaderas sociedades hidráulicas como lo atestiguan las numerosas obras hidráulicas que construyeron; también supieron aprovechar los recursos naturales (policultivos y sistemas hidroagrícolas), que permitieron sustentar y alimentar a los grandes núcleos de población asentados en estas tierras, y crearon una red de navegación fluvial y costera, que les permitió llevar a cabo los intercambios comerciales que abarcaban desde el altiplano de México hasta Guatemala y Honduras, siendo Tabasco reconocido desde la época prehispánica por sus intercambios comerciales.

La primera cultura que apareció en Mesoamérica fue la Olmeca, en lo que hoy es el Estado de Tabasco, aproximadamente hace tres mil años. Su apogeo en La Venta se produjo hacia el año 800 a.n.e. y su desintegración se produjo 300 años más tarde. Ocho siglos después, floreció otra gran cultura: la Maya, quedando como vestigio numerosas ciudades como Palenque, Uxmal, Chichén Itzá, Petén, entre otras.

Sus primeros pobladores, los chontales, que constituyen una etnia del tronco maya, desarrollaron una cultura del agua y de la selva, ya que aprovechaban los ríos y lagunas como medio de transporte y comercio y cultivaban la tierra



con el sistema de roza, tumba, y quema, dejando descansar la tierra por largos períodos para que recuperaran sus nutrientes. Sembraban cacao que les servía de bebida y como moneda, así también, maíz y frijol, asociado a la milpa; otros productos agrícolas como la yuca, el camote, el chile, la calabaza y frutos como el mamey, chirimoya, el chicozapote, igualmente varias hierbas comestibles, completaban su dieta, la que incluía la caza de algunos animales y los productos de la pesca.

En esa época predominaban la selva alta perennifolia, la selva mediana subcaducifolia y la selva baja subperennifolia, que cubrían cerca de un 60 % del territorio del estado de Tabasco. En la figura 2, se observa la cobertura y variedad vegetal original.

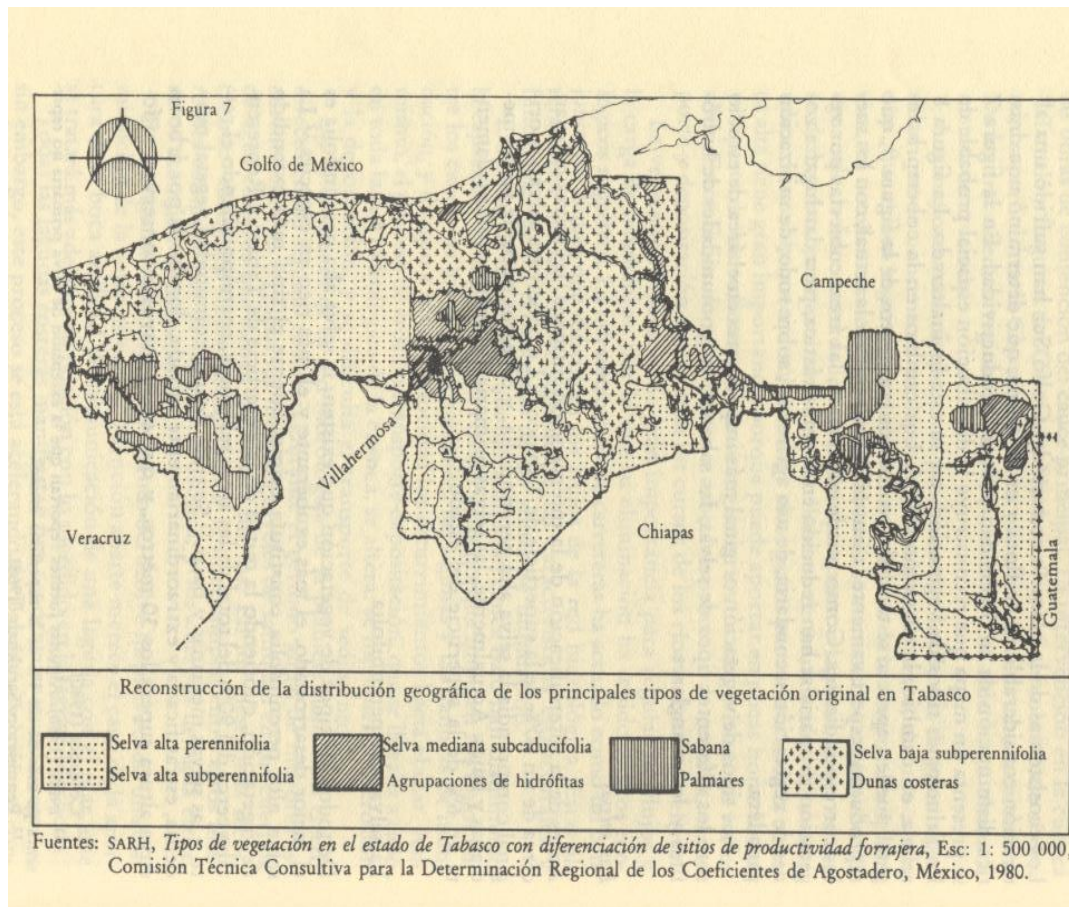


Figura. 2.- Distribución geográfica de los principales tipos de vegetación original en Tabasco<sup>1</sup>. Fuente: Tudela, F.

Siglos después, cuando los intereses monárquicos europeos apoyaron las expediciones fuera de las rutas conocidas para incrementar su riqueza, arribaron al mar Caribe embarcaciones provenientes de la península Ibérica, encabezadas primeramente por Cristóbal Colón.

<sup>1</sup> Fernando Tudela, *La modernización forzada del trópico*. El caso Tabasco. pág. 367.

Después de los viajes de *descubrimiento* de Colón, se organizaron varias expediciones de reconocimiento. En una expedición comandada por Juan de Grijalva enviada desde Cuba por Diego Velázquez, gobernador de Cuba, éste *descubre* las tierras de Tabasco, encontrándose el 8 de junio de 1518, con la boca del río al que pusieron el nombre de río Grijalva; con el posterior viaje de conquista de Cortés en 1519, siguiendo la ruta de Juan de Grijalva por las costas del Golfo de México, en la capital indígena de Potonchán junto con sus tropas, el 25 de marzo de 1519, libró una feroz batalla en los llanos de Centla, venciendo a los chontales que le opusieron resistencia. Tras la derrota, los pobladores de Tabasco ofrecieron la paz a Cortés y en acto de sumisión a la corona española, ofrecieron entre otros regalos, veinte esclavas entre las que se encontraba Malintzin o Malinche, que posteriormente sería de gran utilidad a los españoles. Esta victoria, dio lugar a la primera fundación cortesiana llamada Santa María de la Victoria, localizada en la margen izquierda del río Grijalva y cercana a la desembocadura, y fue el inicio de la conquista y explotación de las tierras tabasqueñas por los españoles.

A partir del segundo viaje de conquista de Cortés de 1524 a 1525, que lo llevó hasta Honduras, atravesando las zonas pantanosas y selváticas, comenzó el proceso de explotación de sus recursos y el aniquilamiento o expulsión de sus tierras de los indios.

Debido a lo inhóspito e insalubre que para los españoles resultaban las tierras bajas y pantanosas de la planicie tabasqueña, así como la selva y el agua, optaron por asentarse en las estribaciones de la sierra de Chiapas, con climas más apropiados a los que tenían en España. De acuerdo con<sup>2</sup>Ruz, M. al instalarse los españoles en la provincia la población indígena alcanzaba cerca de 160,000 individuos, que de 1530 a 1549 disminuyeron de 105,000 a 13,574, y que en 1579 apenas quedaban 8,766.

Dada su avidez por explotar la plata y el oro que le produjeran riquezas inmediatas, Tabasco no resultó una región atractiva para su explotación, lo que hizo que durante todo el periodo colonial prácticamente fuera abandonado, sin que se realizaran inversiones para desarrollar su economía.

El proceso de ganaderización lo inició el adelantado Montejo en 1529, existiendo ya en 1579, 20 mil reses, teniéndole prohibido a los indios la posesión de ganado. Con Montejo se aplicó la encomienda, por lo que los indios pasaron a depender como súbditos de los colonizadores a quienes les tenían que trabajar la tierra y pagar tributo. Las encomiendas subsistieron en Tabasco hasta el Siglo XVIII.

La caña de azúcar fue introducida proveniente de Cuba y Yucatán, pero se utilizó únicamente para consumo local y la producción de aguardiente.

---

<sup>2</sup> Ruz, Mario Humberto. Historia de los pueblos indígenas de México. Pág. 64

Con la conquista se mermó la población de Tabasco por enfermedades transmitidas por los españoles o por su explotación como mano de obra; así muchas tierras cultivadas fueron abandonadas como la siembra del cacao y el maíz, ya que muchos de ellos huyeron hacia las zonas altas, transformándose la agricultura sólo para autoconsumo con la siembra de arroz, café, caña de azúcar, productos introducidos por los españoles.

Con el objeto de conocer para la corona española las tierras *descubiertas*, el 6 de febrero de 1579 don Guillén de las Casas, gobernador de Yucatán, giró al alcalde mayor de Tabasco las instrucciones del rey, concernientes a la preparación de reportes acerca de la geografía, historia y recursos de diversas porciones de las Indias. De esta disposición, se encomendó a Melchor de Alfaro Santa Cruz, vecino de la villa y encomendero de la provincia, para hacer un mapa “lo mejor que pudiese”<sup>3</sup>.

Este mapa, figura 3, fechado el 26 de abril de 1579, fue fruto de los viajes que el autor realizó a través de la mayor parte de la provincia y ofrece una visión real de la tierra y que si bien, aunque la representación está distorsionada por su composición circular, es un valioso documento que muestra la compleja red hidrográfica del estado de Tabasco; en particular en la zona de la desembocadura, se identifican claramente el río Mazapa o Dos Bocas, el río Chiltepeque y la Boca del Grijalva. Este mapa a color, se conserva en el Archivo General de Indias, en Sevilla y sus dimensiones son de 57 por 60 cm.



Figura.-3. Mapa de la Provincia de Tabasco 1579. Fuente: Archivo General de Indias. Sevilla.

<sup>3</sup>ScholesFranc V. Los Chontales de AcalánTixchel.



La zona más densamente poblada, correspondía a la región de la Chontalpa donde habitaban pueblos cuya lengua era el Chontal y que se ubicaban entre el río Seco y el río Nuevo o González.

La Villa de Santa María de la Victoria, nunca pudo desarrollarse como una ciudad importante, ya que sólo recibía algunas rentas de las encomiendas y de algunos barcos que pasaban por ahí rumbo a Veracruz, de tal suerte, que lo que en 1518 se vislumbraba como el vivir en el paraíso, se volvió para algunos un infierno y a cien años de haber sido calificado como “la mejor tierra que el sol alumbraba”, Tabasco era pues evitado por autoridades, aventureros y comerciantes. Solo permanecían en tan “inhabitable” sitio, como apuntara uno de los testigos en la probanza de Vriona, quienes no tenían posibilidad de abandonarlo y, por supuesto, los indios; los diezmados descendientes de aquellos que conocieron el paraíso antes que fuera subvertido<sup>4</sup>. En su corta vida de 1525 a 1641, se recuerda a esta ciudad por ser el primer asentamiento español del siglo XVI en la Nueva España y por la defensa del territorio contra las incursiones de piratas.

Conforme se consolidó la conquista y empezaron a explotarse la plata y el oro de México y Perú principalmente, con el fin de obtener estas riquezas, aparecieron apoyados por países como Inglaterra, Holanda y Francia, los piratas, corsarios, bucaneros y filibusteros, que acechaban las flotas españolas que cada año salían de Veracruz hacia la isla de Cuba, para proseguir su viaje final hacia Sevilla.

A mediados del Siglo XVI, los piratas y corsarios empezaron a merodear las costas de Tabasco, lo que hizo que los españoles migraran tierra adentro, fundándose en 1619, la ciudad San Juan Bautista de Villahermosa localizada a 80 Km río arriba, en donde aprovecharon el cultivo del cacao de los indígenas para apropiarse de este producto y al encontrar más cómoda la vida, empezaron a asentarse en este sitio, abandonando paulatinamente la Villa de Santa María de la Victoria.

En la figura 4, se presenta un mapa elaborado en 1803, donde se interpreta la llanura tabasqueña, y la confluencia de los ríos que transitan por ella. El norte geográfico se encuentra en dirección inferior del mapa.

---

<sup>4</sup> Ibídem. pág. 41

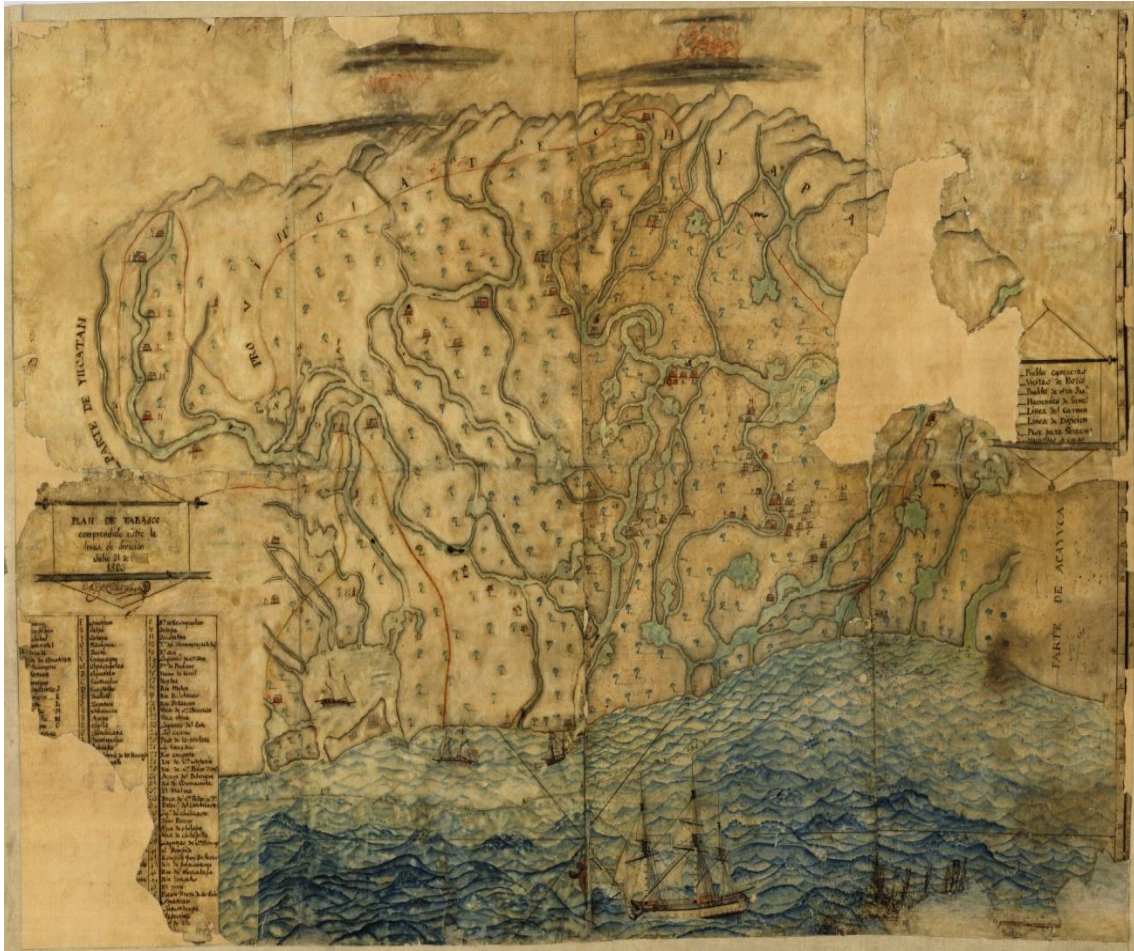


Figura 4. Mapa de Tabasco fechado en 1803. OEIDRUS.

En la figura 5 se puede apreciar la ubicación de la Cd. De Villahermosa en el siglo XVI, así como el curso del río Mezcalapa separado del Grijalva.



Figura.-5 Separación del río Mezcalapa del río Grijalva. Fuente: Los ríos de Tabasco. IIF-UNAM

El cacao fue el principal producto que empezaron a explotar los encomenderos españoles, principalmente en la zona de La Chontalpa cacaotera por excelencia, lo que provocó el abandono de cultivos básicos como el maíz, frijol y ají, esto dio lugar al primer amago de crisis alimentaria y disminución de la población. Los agricultores indígenas para poder pagar el tributo al encomendero, entregaban 9 kilos de cacao, o bien por el medio del trueque entregaban su maíz, frijol y chile, para obtener el cacao que pagaban como tributo.

En la segunda mitad del Siglo XVI, habitaban en Tabasco alrededor de 200 españoles y empezó el auge de la ganaderización, ya que de acuerdo a un censo de 1579, se tenían 100,000 cabezas de ganado vacuno; se aprovechaban principalmente los cueros y el sebo para fabricar velas. Sin embargo, la falta de consumidores y la poca demanda hacia otros mercados, produjo el estancamiento y el franco desplome de la ganaderización en Tabasco.

De acuerdo a datos de 1639, sólo habitaban en Tabasco 5,000 indígenas y 12 encomenderos, por lo que prácticamente puede decirse que Tabasco fue una región deshabitada durante toda la época colonial pues apenas alcanzaba una densidad de 1.5 hab/km<sup>2</sup>.

Dado el origen de los conquistadores provenientes de climas templados de Andalucía, Castilla, Galicia y Extremadura, nunca se acomodaron a vivir en las zonas tropicales y pantanosas, como lo habían hecho los pueblos indígenas adaptados perfectamente al medio acuático, y optaron por trasladarse a las zonas altas de la zona de la Sierra, que aunque más lluviosas, eran menos calurosas y estaban a salvo de las inundaciones; esta concepción de ocupación del espacio, hace que se desalojen las zonas lagunares y los asentamientos fluviales, como es el caso a lo largo del Río Usumacinta en donde la subregión de Los Ríos, quedó prácticamente deshabitada.

Estos hechos fueron el inicio de considerar a la planicie tabasqueña como una región que había de controlarse contra las inundaciones y no considerar a éstas como un proceso de rejuvenecimiento de suelos y fertilización, lo que dio lugar a que se perdiera paulatinamente la cultura de las sociedades acuáticas prehispánicas.

Aunque si bien, la presencia de los corsarios que seguían haciendo incursiones hacia el interior de las tierras de Tabasco, utilizando la red fluvial para su desplazamiento, principalmente por el Río Seco, que desembocaba directamente a la Laguna de Mecoacán en la barra de Dos Bocas y que hicieron que las poblaciones se desplazaran hacia las tierras altas, el abandono de las tierras del trópico húmedo, obedeció más bien a una concepción de los conquistadores de no aprovechar sus recursos naturales de la parte baja de la cuenca del río Grijalva.



Primitivamente el río Mezcalapa después de pasar por Huimanguillo seguía hasta Nueva Zelandia, Cárdenas, Comalcalco y Paraíso, por el cauce del hoy llamado río Seco, para desembocar al mar por la Barra de dos Bocas, cerca de la laguna de Mecoacán. El río Grijalva no tenía conexión con el río Seco y este después de la confluencia con los ríos de la Sierra, desembocaba directamente por la Barra de Frontera. Se han hecho interpretaciones geomorfológicas en las que se plantea hipotéticamente que el río Mezcalapa-Grijalva se ha ido desplazando desde los límites de Veracruz (río Tonalá) con rumbo al Este, hasta ubicarse en la barra de Frontera.

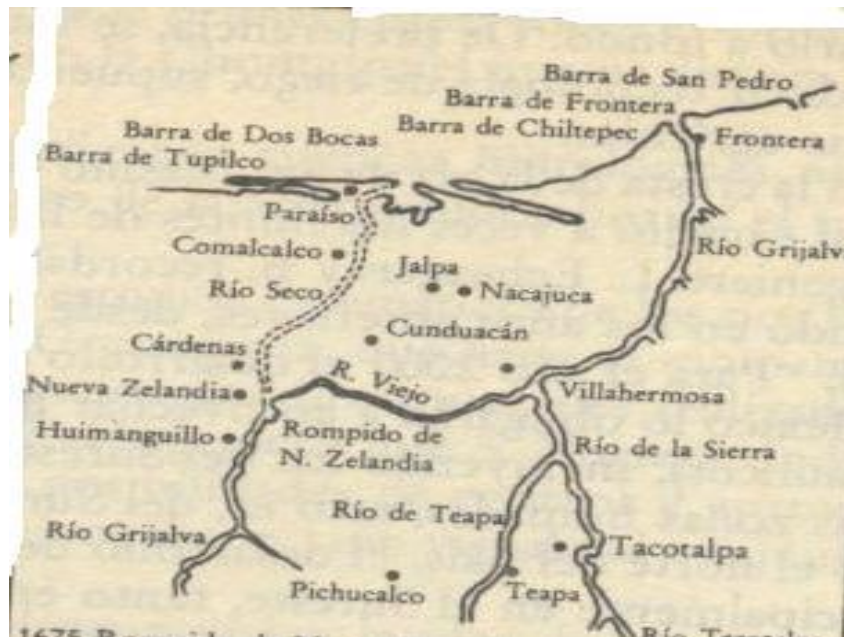


Figura 6.- Cauce del río Seco. Fuente. Los ríos de Tabasco. IIF-UNAM

De acuerdo a lo descrito por el Ing. Echegaray<sup>5</sup>, en 1675, aprovechando un *rompido* que empezaba a formarse en la margen derecha, se provocó artificialmente su desviación hacia unos bajos situados al Oriente y se cambió su curso lo cual se puede notar en la figura 6, esta desviación según una leyenda tabasqueña, fue debida a los indios quienes desviaron la corriente del río Mezcalapa del río Seco a la altura del poblado de Nueva Zelandia. Se creyó entonces que de esa manera se pondría un alto a las incursiones de los piratas por el río Seco. Como estos bajos no tienen suficiente pendiente, el río que se formó fue muy divagante. Primero se encauzó por el Río Viejo, uniéndose al Río de la Sierra, 2 Km al Sur de Villahermosa, para posteriormente formar entre ambos el Río Grijalva. Esto ocasionó grandes inundaciones en Villahermosa que estuvieron a punto de acabar con la ciudad.

Ante el fracaso de la ganaderización, en el Siglo XVIII, se inició la explotación forestal maderera, llegando a constituirse en el principal producto de exportación con el palo de tinte o palo de Campeche, el cedro y la caoba.

<sup>5</sup> Echegaray Bablot, Luis. La cuenca Grijalva Usumacinta a escala nacional y mundial. SRH. Pág. 29

De acuerdo con Ruiz Abreu<sup>6</sup>, durante el Siglo XVIII, de Guatemala a Chiapas y de ésta a la provincia de Tabasco, se presentaron varias veces plagas de langosta que implacablemente acababa con todas las plantas y árboles; cuando estas se conjuntaron con epidemias como la viruela, el cólera, la malaria y la fiebre amarilla, devastaron la ciudad de Villahermosa ya que sus pobladores materialmente llegaban a morir de hambre, al no poder contar con el suministro de alimentos de los pueblos vecinos, ya que estos también habían perdido sus cosechas.

Si bien, la provincia de Tabasco es fértil por naturaleza, nunca pudo durante la Colonia poseer la abundancia de los cultivos de su tierra, debido a la escasa población que, además, se encontraba dispersa y sin vías de comunicación, salvo la fluvial. Sus principales productos eran el cacao y el palo de tinte.

Al no poder hacer frente a esta situación, muchas haciendas eran cerradas y la gente sufría grandes penurias tratando de buscar el maíz con el cual alimentarse. Las autoridades de la ciudad pedían ayuda a Chiapas, Yucatán, Veracruz, e incluso a La Habana y Nueva Orleans, pero a veces todo era en vano ya que nadie auxiliaba a Tabasco.

Todo lo anterior combinado con las fuertes lluvias, llegaban a desaparecer las calles de Villahermosa, lo que obligaba a la gente a desplazarse sólo en cayucos.

En las casas y calles, la gente llegaba a beber la sangre de los animales y comían todo tipo de raíces, llegando frecuentemente a envenenarse e hincharse, muriendo a los pocos días.

Se registran plagas de langostas en 1770, 1784, 1801 y 1805, por lo que fue en el Siglo XVIII, que la ciudad y puerto de Villahermosa sufrió una serie de calamidades naturales, afectando principalmente a los indios que constituían más de las tres cuartas partes de la población.

En la figura 7, referida al año de 1881, se muestran nuevas bifurcaciones en el río Mezcalapa.

---

<sup>6</sup> Ruz, Humberto Mario. Los linderos del agua. Gobierno del Estado de Tabasco.



Figura 7. Formación del río Carrizal. Fuente: Los ríos de Tabasco. IIF-UNAM.

Todas estas calamidades pusieron en diferentes ocasiones a prueba al puerto de Villahermosa, pero este no sucumbió; sus habitantes aprendieron a librar las batallas contra la naturaleza, ya que los ríos si bien llevan vida, en ocasiones aportan dolor y muerte.

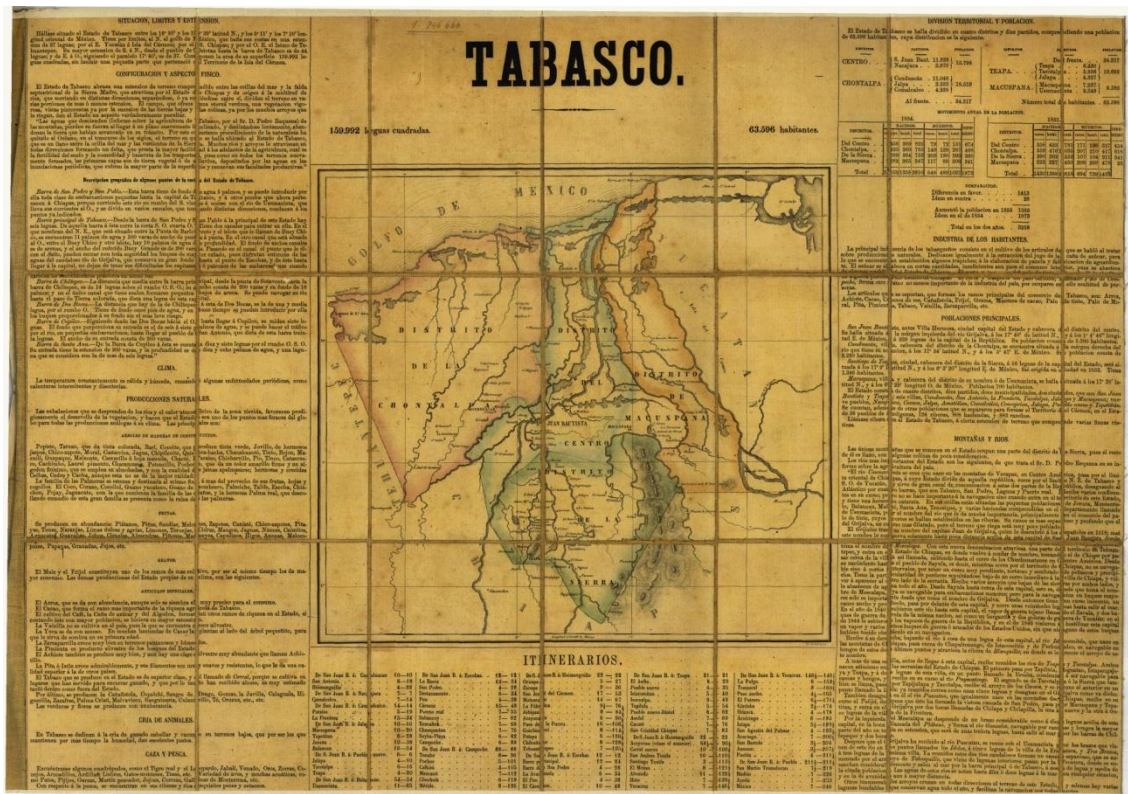


Figura 8. Mapa de Tabasco al año de 1958. Fuente: OEIDRUS.



No obstante estas calamidades, en general la población de Tabasco siempre obtuvo acceso a los alimentos, ya que si se perdían las cosechas de maíz por inundaciones, se suplía por otros productos como el frijol, arroz, calabaza chayote y camote, sin faltar las variedades locales del plátano, que era considerado como un seguro alimentario; en 1875 el ing. José N. Roviroza escribía al respecto, que el indio pareciera no tener necesidad para su sustento que el plátano y el maíz.

Un significativo cambio fluvial en la cuenca del Mezcalapa ocurrió en 1881. En aquel tiempo, una gran grieta, llamada Mango de Clavo, se desarrolló en la ribera izquierda, ya fuera del Río Viejo o del Río Carrizal, haciendo que la mayor parte de la corriente del Mezcalapa pasara al Río González, el cual desemboca en el Golfo sobre la barra de Chiltepec. En la figura 8 se ilustra la conceptualización de la llanura tabasqueña. El norte geográfico se ubica en dirección superior del mapa.

Esta desviación disminuyó considerablemente el gasto del bajo Grijalva, perjudicando la navegación fluvial entre Villahermosa y Frontera.



Figura 9 Transformación del río Viejo. Fuente: Los ríos de Tabasco. IIF-UNAM.

*“En 1881 se formó el Rompido de Manga de Clavo, 16 Km al Oriente de Nueva Zelandia originando la formación del Río Carrizal que pasaba 3 Km al Norte de Villahermosa, continuando por el Río Medellín para desembocar al mar por la Barra de Chiltepec. Esto motivó que se cegara el Río Viejo lo que disminuyó la magnitud de las inundaciones en Villahermosa”*

Aproximadamente en 1886, se inició la excavación de un canal para conectar el Carrizal con el Grijalva. Terminado varios años más tarde este canal (La Pigua); fue aparentemente un beneficio durante cierto tiempo, pero recientemente la Comisión del Grijalva informó que más agua se pierde por el canal hacia el Carrizal de lo que corre hacia el Grijalva.

*“En 1904, debido a un pequeño canal de navegación que se construyó, de sólo 5 m de ancho, se formó el Rompido de La Pigua que volvió a pasar las aguas del Río Carrizal al Grijalva 4 Km al Noreste de Villahermosa, agravando nuevamente el problema de las inundaciones”*

Sin embargo, a pesar de estos desastres, Tabasco empezó a poblarse en forma natural, ya que no existieron migraciones hacia sus tierras; en 1794 según datos de la Relación Descriptiva de la Provincia de Tabasco, la población era de 35,829 habitantes, de los cuales sólo 1,178 eran españoles, el resto eran indios y mestizos. Hacia 1825, la población era de 55,000 personas, lo que a nivel central, se pensó en si se consideraba Tabasco como un estado o un territorio. En el censo de 1900, la población tabasqueña era ya de 120,000 personas.

De acuerdo con el mapa de distribución de la población de 1900, a lo largo del Río Usumacinta permanece prácticamente deshabitada, concentrándose la población en la zona de la Chontalpa y en la zona de la Sierra.

Durante el periodo del porfiriato, que propició la entrada indiscriminada del capital extranjero, la creación de grandes empresas productivas y la creación de infraestructura principalmente de los ferrocarriles, que representó la primera fase del proceso de modernización capitalista, no impactó en la región de Tabasco, ya que no se creó una fuerte clase empresarial capitalista, ni la consolidación de una burguesía urbana en Villahermosa, ya que los residentes españoles seguían exportando sólo algunos productos como los cueros, maderas preciosas que cada vez escaseaban más, y de los cultivos de plantación (cacao, café, tabaco, caña de azúcar) y repatriaban hacia España la plusvalía acumulada.

Su inserción al mercado mundial y su articulación con el mercado urbano nacional era prácticamente nulo, por lo que las unidades productivas se mantenían al nivel de la subsistencia, debido principalmente a la incomunicación en que se tenía al Estado de Tabasco. La densidad de población era de 5 hab./km<sup>2</sup>, dedicados principalmente a la agricultura.

## **1.2 Intervención en el medio ambiente para la explotación de recursos**

La desaparición de la explotación de las maderas preciosas y la imposibilidad de exportar las plantaciones de café, tabaco, cacao, hule y otros productos, apareció a principios del siglo pasado la posibilidad de exportar a gran escala una variedad de plátano cuyo origen era de Malasia, llamado plátano roatán o “plátano tabasco”, que era aceptado como producto de alta demanda en los Estados Unidos, ya que en 1905 se exportaban hacia este país 740,000 Ton, el cual era controlado por las firmas bananeras como la UnitedFruitCompany, implantadas en Centroamérica, Cuba y la República Dominicana<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Tudela Fernando. La modernización forzada del trópico. pág. 57



Este monocultivo vino a transformar a gran escala el sistema de producción agrícola en Tabasco, ya que prácticamente todas las tierras se dedicaron a este cultivo, pues los suelos resultaron favorables y en pocos años Tabasco fue el principal productor de plátano roatán a nivel mundial; todo ello a costa de acabar con plantaciones de hule y de cacao, por lo que se extendieron plantaciones de plátano a lo largo de los ríos Grijalva, Tacotalpa, de la Sierra, Pichucalco, Mezcalapa, Macuspana, Chilapa y Tulijá.

No obstante el auge de este producto, se continuaron las plantaciones de cacao y maíz, por los pequeños productores que mantenían el abasto y manutención alimentaria de la población.

La producción se recogía a lo largo de la red fluvial y se concentraba en Villahermosa para una primera selección del producto, para después ser embarcado en el puerto de Frontera, directamente hacia Nueva Orleans, en un viaje que no duraba más de cinco días, por lo que el producto llegaba en óptimas condiciones y a un menor costo de transporte, alcanzándose su máxima producción entre 1930 y 1934, llegando a desplazar a Honduras en los años 1935-1939, como el primer exportador de plátano.

El hecho de que la producción, el transporte y la comercialización estaban controlada por las firmas extranjeras bananeras, impidió la formación de capitales entre los productores rurales.

Sin embargo, este sistema de producción de monocultivo, transformó al agrosistema al hacerlo muy vulnerable, ya que al perder su complejidad inicial, fue más sensible a las plagas, además de que se desquició a la población campesina que vivía y se ajustaba a las condiciones selváticas todavía dominantes en el medio físico y que les garantizaba niveles razonables de subsistencia.

La población de Tabasco hasta los años de 1920, era predominantemente rural y fue en la época de consolidación platanera de 1920 a 1930, la de menor crecimiento poblacional, lo que indica que el auge de las plantaciones no impactó el crecimiento urbano.

Durante el periodo de gobierno de Tomás Garrido Canabal (1922-1935), se trató de transformar a la sociedad tabasqueña: se fomentó el corporativismo y no impulsó la creación de ejidos como forma de tenencia de la tierra; apoyó la educación y combatió al clero llegando inclusive al cierre de templos y fue el primer estado que dio el voto a la mujer, 28 años antes que en el resto del país. Por su apoyo al General Calles, al llegar a la presidencia Cárdenas, llegó a su fin el Garridismo; coincidió también con la crisis de la economía bananera.

Si bien, las plantaciones bananeras ocuparon una muy pequeña parte de la superficie de Tabasco (0.4%), el hecho de ubicarse a la orilla de los ríos, utilizar la navegación fluvial, el ocupar una pequeña parte de la población activa y generar recursos equivalentes a la producción de maíz o cacao, logró

dinamizar la economía al crearse inversiones locales, que fue generando un poder local que refuerza al gobierno estatal, mediante la recaudación de impuestos que eran mayores a los de los otros productos en su conjunto.

Un fenómeno que impactó la distribución de la población, fue la inundación que provocó el “rompido” del Samaria en 1932, ya que resultaron afectados los municipios de Jalpa, Nacajuca y Cunduacán.

La grieta del Samaria ocurrió en 1932 sobre la ribera izquierda del Río Mezcalapa. Esta rotura causó una de las peores inundaciones que se han visto en La Chontalpa central. Al principio, el agua descargaba por medio de varios distribuidores del Mezcalapa, incluyendo el Río Cunduacán-Nacajuca que conduce a la Barra de Chiltepec.



Figura 10. Formación del río Samaria. Fuente: Los ríos de Tabasco.IIF-UNAM.

*“En 1932, se abrió el Rompido de Samaria, 10 Km al Noreste de Nueva Zelândia, que desvió las aguas del Río Mezcalapa hacia la Laguna de Campo Grande y pueblos de Cunduacán, Jalpa, Nacajuca, etc.; cegándose el Río Carrizal y desapareciendo el peligro de inundaciones para Villahermosa, pero creando graves problemas en los pueblos citados y en la zona agrícola de La Chontalpa. en la que quedaron casi improductivas 20,000 Ha. que eran el granero de Tabasco”*

Al ser un monocultivo, el plátano roatán fue sensible al ataque de plagas fungales como el “mal de Panamá” y el “Sigatoka”. Ante el “mal de Panamá” no existe tratamiento alguno, salvo la extirpación de la planta y el hongo “Sigatoka” ataca la hoja manchándola; conocida popularmente como “chamusco”; apareció por primera vez en Java a principios del Siglo pasado y en 1933-1934, llegó al Caribe y dos años más tarde infestó los cultivos de Tabasco, lo que provocó un abatimiento de las exportaciones de plátano, que llegó en 1935 a 180,000 Ton y en 1941 bajó a sólo 1,500 Ton.

El desplome de las exportaciones plataneras afectó al sistema alimentario, desestructurando su funcionamiento puesto que esta situación involucró a sectores asalariados, impactó el transporte fluvial y marítimo, por lo que las plantaciones fueron utilizadas para la siembra de otros productos y en particular para la ganadería.

La situación se agravó con la aparición de una terrible epidemia de enfermedades hídricas, acompañada de disentería amibiásica, parasitosis y paludismo, que diezmaron a la población campesina produciendo muchas muertes, en particular de los niños en las rancherías del estado.

El efecto de la crisis platanera impactó en la redistribución de la población al dispersarse en pequeñas comunidades en condiciones de autosuficiencia de las micro-comunidades rurales.

En 1940 al examinarse las opciones de desarrollo regional para Tabasco, el daño al medio físico tabasqueño aún no era irreversible, ya que los monocultivos, la vulnerabilidad ante las plagas, se hacían sentir en franjas de terreno que no afectaban al conjunto de los ecosistemas; así mismo, la densidad promedio de la población seguía siendo baja, ya que era del orden de los 11 hab./km<sup>2</sup>, por lo que el medio biofísico permitía analizar varias alternativas en vísperas de la incorporación de la región a la dinámica económica global del país.

La reforma agraria del Presidente Cárdenas propicio en Tabasco la aparición de ejidos, aunque por la dispersión de la población y la poca densidad de sus habitantes, no presentaron fuertes presiones sobre la propiedad de la tierra, ya que no había grandes latifundios y se tenía abundancia de tierras vírgenes para la colonización, así como con la costumbre de la agricultura itinerante, que se basaba en la tecnología de roza-tumba-quema, que no estaba sujeta a la delimitación de predios. Al final del reparto cardenista, se tenían 322 ejidos que usufructuaban 21,847 ejidatarios en 466,096 ha, lo que representaba apenas el 1.4% del total de la población ejidal nacional.

El principal uso de la tierra era para el autoconsumo de maíz y frijol; muy poca participación en las plantaciones de plátano. Sin embargo, las tierras ejidales se localizaron en zonas selváticas, lo que dio origen al proceso de deforestación a partir de 1940.

“En 1940 se abrió el *Rompi*do del Cañas 8 km al norte de Samaria y se formó el río Cañas, que retribuye al río Medellín nuevamente parte de las aguas que salen por el *Rompi*do de Samaria”.

En 1955, el río Carrizal abrió un nuevo *Rompi*do, aguas abajo de Samaria, llamado Boca de Zavala.

A partir de los gobiernos de Ávila Camacho y Miguel Alemán, se puso en práctica un modelo de modernización de la economía nacional, transfiriendo

recursos del campo a los incipientes complejos urbano-industriales, que en su fase inicial significó la “industrialización por sustitución de importaciones”.

Al no contar Tabasco con una industrialización ni siquiera incipiente, se le hizo partícipe de un proyecto de modernización nacional, que resultó con un alto costo ambiental al pretender explotar las supuestas fertilidades de las tierras del trópico húmedo.

En su informe presidencial, Ruiz Cortines en 1953, expresaba las obras que se harían en Tabasco para el control de inundaciones y el rescate de 500,000 ha, consideradas entre las más fértiles del mundo.

Este proyecto de explotación del trópico húmedo era apoyado por el Banco Mundial y por el Banco Interamericano de Desarrollo y se consideraba que Tabasco sería el granero de la nación y su principal generador de energía, ya que se consideraba que se podían explotar 2 millones de ha. de tierras fértiles y casi deshabitadas y construir grandes presas, para la generación de energía y control de inundaciones.

Para cumplir con estas expectativas, se debían superar varios problemas entre ellos:

- La falta de infraestructura de caminos carreteros, limitaciones de la red fluvial y ausencia de una red ferroviaria.
- El control de inundaciones, que impedían la puesta en marcha de los grandes proyectos agrícolas.
- La presencia de la selva que representaba un obstáculo para la producción de granos.

De 1940 a 1950 se intensificó el proceso de deforestación de la selva, que nada tuvo que ver con la deforestación de la roza-tumba-quema, ya que se deforestaron grandes extensiones arrasando con todo vestigio de vegetación, por lo que la modernización de Tabasco se inició con la deforestación indiscriminada, que se planteó como una expansión de la frontera agrícola, acabó beneficiando exclusivamente a la actividad pecuaria.

No se sacó ningún provecho de la selva ya que prácticamente se quemó, perdiéndose inclusive la posibilidad de aprovechar la fertilización de las cenizas, ya que el agua se llevó la fertilidad de los suelos y la selva cedió su lugar al pastizal inducido, que aprovecharon posteriormente los ganaderos quienes se vieron beneficiados por estos cambios y quienes también propiciaron el proceso de deforestación. En la década de 1940 a 1950, la población pasó de 285,360 personas a 362,716.

Una vez llevado a cabo el proceso de deforestación de la selva, la modernización agropecuaria de la región y su integración al conjunto de la economía nacional, implicaba resolver dos grandes problemas de la región: la incomunicación; y las condiciones hidrológicas.

Para llevar a cabo estos programas se requería la intervención del estado, por las grandes inversiones que esto representaba.

La primera obra que se llevó a cabo fue el Ferrocarril del Sureste, que permitió la salida de mercancías, pero su trazo fue condicionado por facilidades técnicas y no al interés del desarrollo regional, ya que se evitó pasar por las zonas pantanosas, inundables y atravesando la selva y los numerosos cauces de los ríos.

Durante el porfiriato, se propició una extensa red ferroviaria, pero que no se extendió hasta el Sureste. En 1873 se concluyó la línea Ciudad de México y Veracruz.

Se consideraba el trazo de la línea como complementaria a la red fluvial y serviría para conectarse con Campeche y Yucatán, pasando por las poblaciones de Teapa, Tacotalpa y Tenosique. La conexión con La Chontalpa se haría a través de un camino de terracería y las obras se iniciaron en 1936, en pleno auge de las plantaciones plataneras.

Su construcción sirvió para acelerar la deforestación de la parte alta; por cada kilómetro de vía férrea, se requerían dos mil durmientes y cada millar de durmientes requerían talar seis hectáreas de zona boscosa. La vía férrea quedó terminada en 1950 y se le conoció como El Expreso de la Selva, quedando así conectada una línea desde Yucatán hasta la Ciudad de México.

Por esta línea se transportaron principalmente maderas preciosas, ganado vacuno, cemento para las obras hidráulicas, productos agrícolas y pasajeros, pero su importancia empezó a declinar a finales de los cincuenta, por lo lento del transporte, el alto precio del flete, el deterioro del equipo, por lo se dio preferencia al transporte carretero.

En el mapa elaborado por el Ing. Jorge L. Tamayo<sup>8</sup> se muestra el trazo de la vía férrea que atraviesa la red fluvial en el estado de Tabasco. Fig. 11.

---

<sup>8</sup>Tamayo, Jorge. Jorge L. Tamayo. Sistema Fluvial Tabasqueño. Datos para la Hidrología de la República Mexicana. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1946.



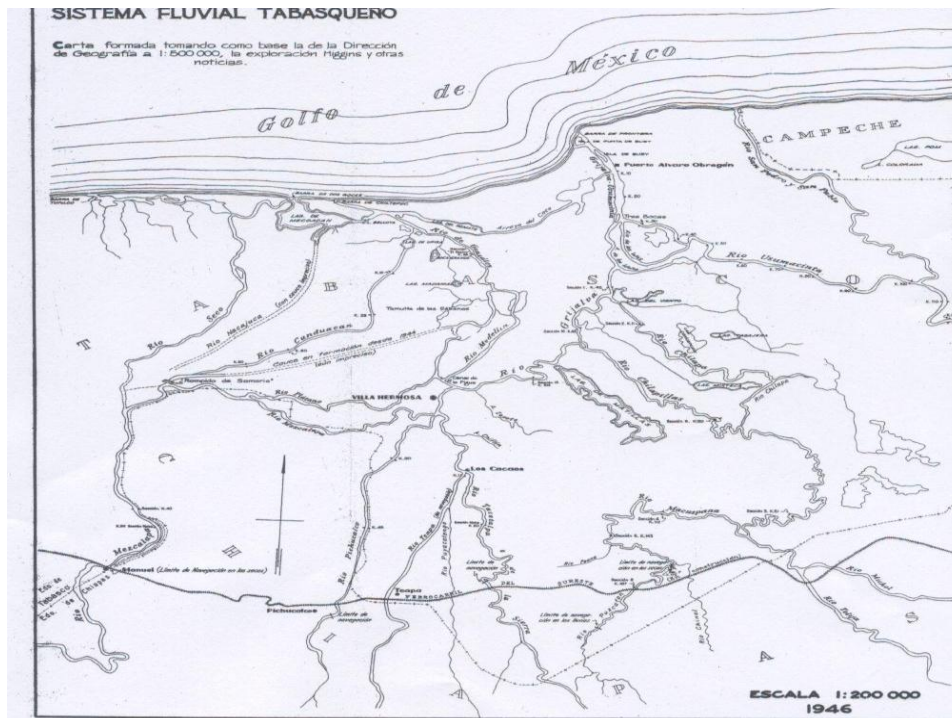


Fig. 11. Red fluvial y trazado de la línea ferroviaria. Jorge L. Tamayo. Sistema Fluvial Tabasqueño. Datos para la Hidrología de la República Mexicana. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1946.

A fines de los cincuenta y sesenta, se dio un fuerte impulso a la actividad ganadera extensiva, no obstante se pensara en la constitución de un emporio agrícola en el trópico húmedo.

Al término de la segunda guerra mundial y con el proceso de industrialización que empezó a consolidar los sectores urbano-industriales, en detrimento de las economías campesinas, empezó una creciente demanda de productos alimenticios entre los cuales destacaban las proteínas de origen animal.

Así mismo, para el consumo de las hamburguesas en E.U., se empezó a importar carne de los países tropicales, donde se podía contar con pastizales para alimentar al ganado, a costa de la destrucción de las selvas.

Este proceso de ganaderización hizo que en el transcurso de pocas décadas, el país que había sido eminentemente agrícola, se transformó en un país ganadero, pasando en 1950 de aproximadamente 15 millones de cabezas de ganado bovino a 34 millones en 1980. Para este año, Tabasco contaba ya con un millón y medio de cabezas de ganado.

La ganadería de la zona Norte del país se destinó a la exportación y el ganado del trópico a satisfacer el consumo interno. Para el año de 1970, Tabasco suministraba el 60% de la carne que se consumía en el Distrito Federal.

Esto significó que en Tabasco se sembraran con pastizales lo que anteriormente habían sido zonas selváticas o boscosas. Así, en el periodo de 1940-1950 se perdieron en Tabasco más de 250,000 ha de selva, que era la tercera parte de la selva censada en 1940.

Se transformaron extensas áreas cubiertas con vegetación natural en enormes praderas. La preparación de los terrenos y la deforestación se llevó a cabo con maquinaria, lo que provocó que al voltearse los suelos se enterraran las capas fértiles de mayor contenido orgánico y afloraran horizontes de suelo más infértiles. Al emplear la maquinaria se arrancaron tocones y raíces, quedando expuesto el suelo a un mayor proceso de erosión, pasando de una erosión de 2 ton/ha/año en condiciones normales a 20-30 ton/ha/año.

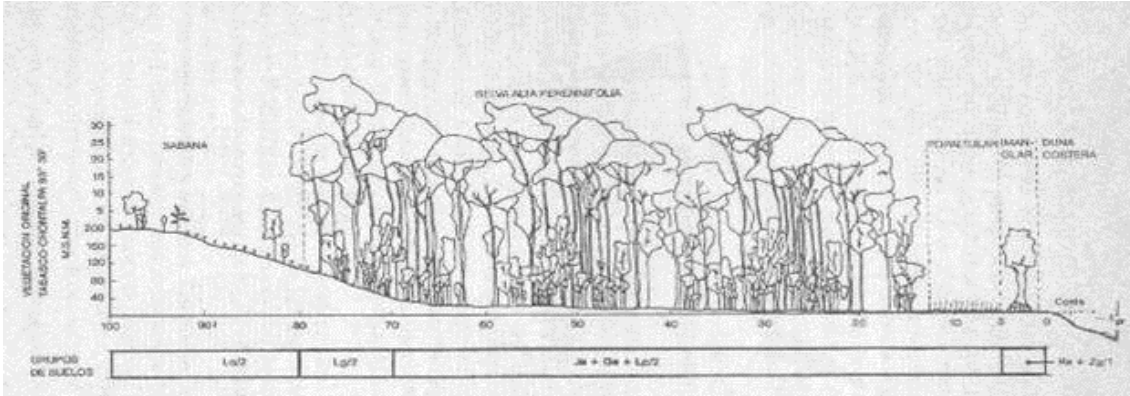


Figura 12. Vegetación original en la llanura costera de Tabasco. Fuente: F. Tudela.

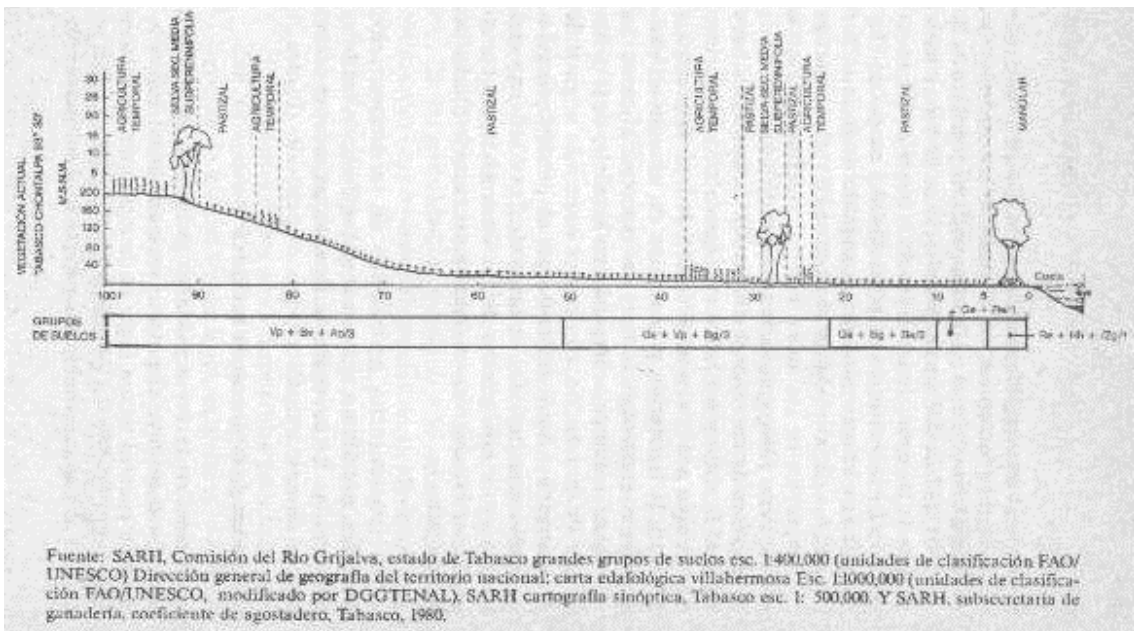


Figura 13. Situación actual de la llanura costera de Tabasco. Fuente: F. Tudela.

En las figuras 12 y 13, se observa el grado de deforestación en la parte baja de la cuenca Grijalva. Según el esquema anterior, se trata de una franja de más de 100 km paralela a la costa en la cual el proceso de avance sobre las selvas ha sido constante hasta cambiar completamente la vegetación sustituyendo las selvas alta y bajas por pastizales.

### 1.3 La Infraestructura y el desarrollo

Al principio de los años 50, se inició el programa de construcción de carreteras, considerándolas en un principio como alimentadoras del sistema fluvial, siendo las primeras, la que unía Villahermosa con Teapa y Puerto Ceiba con el ferrocarril en la estación Chontalpa (Km 133), siguiendo el curso del Río Seco. Otro ramal fue el de Villahermosa-Macuspana.

A pesar de las condiciones selváticas que aún prevalecían, se construyó la carretera Villahermosa-Cárdenas, pero no fue sino hasta que se construyó la carretera del Circuito del Golfo, que se cambió por completo el sistema de transporte de la región, ya que esta carretera enlazaba Veracruz y Campeche, pasando en Tabasco por Cárdenas, Villahermosa, Macuspana y Emiliano Zapata y siendo el eje de conexión con el resto del país.

Con esto se dio un cambio significativo pues prácticamente se abandonó el transporte fluvial por el carretero, lo que significó poner fin al aislamiento de Tabasco con el resto del país, aunque este aislamiento fue relativo, pues ya se mencionó como en la época prehispánica Tabasco tuvo un fuerte intercambio comercial, aprovechando la red fluvial.

Esto, sin embargo, rompió una forma de desarrollo de las comunidades que se asentaban a las orilla de los ríos, ya que ahora al penetrar el transporte a los lugares de producción agrícola y ganadera, se tuvo que depender del transportista que al mismo tiempo era el intermediario.

La red de caminos, a su vez, se amplió conforme crecía la infraestructura hidráulica, al construirse los bordos de protección en las márgenes de los ríos, se utilizaron como vías de comunicación, como es el caso más palpable el bordo del paralelo 18 que protege al Río Carrizal; sin embargo, la construcción de estos caminos fueron obstrucciones al drenaje natural de la cuenca, que ahora impedía el libre flujo y el agua quedaba más tiempo estancada. Así mismo, para la construcción de algunos tramos carreteros, se tuvo que desmontar la selva.

En 1926 se crea la Comisión Nacional de Irrigación C.N.I. y en 1946, se transforma en la Secretaría de Recursos Hidráulicos S.R.H., siendo Miguel Alemán presidente. El ing. Adolfo Orive de Alba es el titular de la Secretaría. Desde el periodo presidencial de Calles hasta el de López Mateos (1958-1964), se dio un gran impulso a la irrigación, considerándose prioritario en los años cincuenta, la irrigación y la planeación por cuencas. Con A. del Mazo como secretario de la S.R.H., se impulsó el concepto de la reforma agraria integral.

Basados en la experiencia del Tennessee Valley Authority creado en 1933, se crearon las Comisiones de Cuenca, siendo la primera la Comisión del Tepalcatepec (Balsas) a cargo del Gral. Lázaro Cárdenas y la del Papaloapan, por el presidente Miguel Alemán. Con la construcción de la presa Miguel



Alemán en el Papaloapan, se inició la fase moderna del trópico húmedo. Posteriormente fue creada la Comisión del Río Grijalva C.R.G.

Al construir la primera presa sobre el Grijalva, se pretendía a su vez, crear el mayor distrito de riego del país.

En el plano político permeaba la idea de que la verdadera riqueza estaba en los trópicos, en donde se podrían obtener hasta tres cosechas abundantes al año; además se tiene lo que le falta al resto del país: el agua.

Se estimaba que entre Chiapas, Tabasco y Campeche, se tienen dos millones de hectáreas de las más fértiles del mundo, que no producen por exceso de agua, pero que pueden drenarse. Siempre será más fácil eliminar una cosa de donde la hay, que proporcionarla donde se carece de ella. Siempre será más factible drenar el trópico que regar el desierto. Lo anterior formaba parte del discurso institucional respecto al trópico húmedo.

En 1951, casi al término del periodo del presidente Alemán, se creó la Comisión del Grijalva cuyas principales funciones eran:

- Controlar inundaciones.
- Suministrar agua para riego.
- Desechar las zonas pantanosas.
- Facilitar la navegación.
- Generar energía.
- Construcción y mantenimiento de caminos y carreteras.

Aunque Ruiz Cortines continuó la obra del sexenio anterior, no le dio el mismo poder que a la cuenca del Papaloapan.

La primera presa que se construyó fue la de Malpaso, iniciada en 1959 y se inauguró en 1964. Sus principales objetivos fueron controlar las inundaciones en la parte baja de la cuenca y generar energía eléctrica. Del Informe presidencial:

*Construcción de la Presa Netzahuacóyotl conocida como Malpaso.*

*“La presa almacena y controla el Alto Grijalva. El vaso tiene 12,960 millones de m<sup>3</sup> de capacidad (el más grande de México) y la cortina principal tiene una altura máxima de 139 m. Para formar el vaso se requirieron 3 diques adicionales. La avenida máxima ordinaria, estimada fue de 5000 m<sup>3</sup>/s; se regula y controla a 3,500 m<sup>3</sup>/s; caudal que se dice puede conducir el Río Grijalva sin peligro de desbordamiento en la zona baja.”*

Los efectos que produjo la presa agua abajo, fue que al disminuir la velocidad del agua en los cauces se depositan con mayor facilidad los sedimentos,

reduciendo su capacidad de conducción; además, al no desbordarse se impide la rejuvenización de los suelos y afectaciones a los ecosistemas acuáticos y lagunares. Se impidieron también los cultivos que se hacían en las márgenes de los ríos, en particular en la época de secas, donde se llegaban a obtener hasta 2 ton/ha de maíz.

Años más tarde, se dio a conocer el Acuerdo por el que se establece la veda de la Cuenca Grijalva Usumacinta, de fecha 25 de septiembre de 1957, publicado en el Diario Oficial de la Federación D.O.F. el 19 de octubre del mismo año, que establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva, en el Estado de Tabasco, dicho Acuerdo establece los siguientes Artículos:

**PRIMERO:** Se establece el Distrito de Riego, Drenaje y Control de Inundaciones del Bajo Río Grijalva en el Estado de Tabasco, como dependencia de la Comisión del Río Grijalva, y se declara de utilidad pública la construcción de las obras que lo formen y la adquisición de los terrenos necesarios para alojarlas y operarlas, en la inteligencia de que el Distrito tendrá los siguientes linderos:

**SEGUNDO:** Se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo y para el otorgamiento de concesiones con aguas superficiales del río Grijalva y de toda su cuenca tributaria, comprendida en el territorio mexicano, debiéndose respetar las concesiones vigentes otorgadas legalmente, sobre estas aguas, cuyos concesionarios quedan obligados a respetar las disposiciones que dé el Distrito.

**TERCERO:** Excepto cuando se trate de alumbramientos de aguas para usos domésticos, a partir de la fecha en que este acuerdo se publique en el "Diario Oficial de la Federación", nadie podrá efectuar alumbramientos de aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar los existentes, sin previo permiso por escrito otorgado por conducto de la Comisión del Río Grijalva, y sólo se expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes se deduzca que no se causarán los daños que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse.

**CUARTO:** Tanto las obras existentes como las nuevas que se construyan, quedarán sujetas a las disposiciones que dicte la Comisión del Río Grijalva, para regular y controlar el mejor aprovechamiento de las aguas del subsuelo y superficiales.

**QUINTO:** Para la debida aplicación del presente acuerdo, los permisos para nuevos alumbramientos serán tramitados ante la Comisión del Río Grijalva y se resolverán y controlarán de acuerdo con el estudio geohidrológico individual correspondiente.

**SEXTO:** De autorizarse la obra de alumbramiento como resultado de dicho estudio, los trabajos respectivos que se realicen, se sujetarán a los plazos y especificaciones que señala la propia Comisión del Río Grijalva, siendo motivo de cancelación del permiso, la infracción de dichos plazos y especificaciones.

**SEPTIMO:** Si debido a la extracción de agua del subsuelo se afectaren las reservas hidráulicas subterráneas, porque las extracciones sean mayores que las recuperaciones, la Comisión del Río Grijalva, procederá en los términos de los artículos 13, 14 y 15 de la Ley Reglamentaria del párrafo quinto del artículo 27 Constitucional en Materia de Aguas del Subsuelo<sup>9</sup>.

Una vez establecida la primera central hidroeléctrica (Malpaso) en la selva zoque, y bajo el criterio de desecar la llanura tabasqueña, es decir, no solo librar de inundaciones la región, sino incluso modificar el ambiente

---

<sup>9</sup> Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Emitido el 5 de abril de 2010 y publicado el 29 de abril de 2010.

radicalmente, se procede a echar a andar el conocido Plan Chontalpa en el Occidente de Tabasco, casi limítrofe con el sur de Veracruz.

El desarrollo regional basado en la agricultura ha sido uno de los grandes desafíos que se ha pretendido resolver a través de la infraestructura de riego; sin embargo, esta situación de planificación cambia cuando lo que abunda es el agua; resulta contradictorio que mientras en la mayoría de la superficie del país el agua es un recurso limitado, en la región tabasqueña, sucede todo lo contrario y para los planificadores de aquella época, representaba un problema con el cual había que acabar, es decir, si sobra agua, se debe eliminar y dejar solo la necesaria para los planes de riego; en el mejor de los casos se realizaron trabajos agrícolas en segmentos de terrenos elevados, conocidos como “chinampas”, de origen prehispánico y una de las técnicas aptas al medio acuático.

Los volúmenes de escurrimiento medio anual de los ríos Grijalva y Usumacinta son 45,842 hm<sup>3</sup> y 81,393 hm<sup>3</sup> respectivamente, siendo los más caudalosos del país; sin embargo, no es Tabasco el estado con mayor número de inundaciones en las últimas décadas, ya que los primeros lugares los ocupan los estados de Veracruz con 417 inundaciones, Sonora con 262 y Jalisco con 202 en el periodo de 1950 a 1988; en este período de tiempo, Tabasco no está incluido en la lista de los diez primeros estados con más de 100 inundaciones. Esto no implica que las inundaciones en Tabasco no sean desastrosas, de hecho, la magnitud de una sola inundación en Tabasco llega a superar por área de inundación y volúmenes desbordados al listado antes mencionado.

El Río Usumacinta no tiene obras de encauzamiento, ni embalses que controlen los grandes volúmenes de su cauce, a diferencia del Grijalva en el cual desde hace al menos 50 años se han construido 4 grandes presas, por orden de construcción Netzahualcóyotl (Malpaso) con 12,960 Mm<sup>3</sup> de volumen almacenado, Belisario Domínguez (La Angostura) con un vaso de almacenamiento de 18,500 Mm<sup>3</sup>, Manuel Moreno Torres (Chicoasén) cuyo embalse capta 1,443 Mm<sup>3</sup>, y Ángel Albino Corzo (Peñitas) con 1,485 Mm<sup>3</sup> de capacidad de almacenamiento. Es precisamente la Central Hidroeléctrica de Peñitas la que tuvo una influencia significativa en las inundaciones recientes en 2007.

#### **1.4 Plan Chontalpa.**

Bajo el concepto de eliminar la selva y controlar la hidrología, el gobierno apoyado por el Banco Mundial B.M. y el Banco Interamericano de Desarrollo B.I.D., fomentaron la explotación agrícola del trópico húmedo, partiendo de la premisa que se contaba con las tierras más fértiles del mundo y abundante agua todo el año.

En México ante el estancamiento de la producción agrícola y la experiencia de los distritos de riego del norte de la República, trataron de aplicar esta

experiencia en el trópico húmedo, para subsanar la importación de granos principalmente de maíz y frenar la demanda de tierras ante el agotamiento del reparto agrario.

Se consideraba el trópico húmedo del sureste como un plan piloto que, de tener éxito, se aplicaría posteriormente en América Latina en los trópicos húmedos de Centroamérica, Venezuela, Colombia, Bolivia, Perú, Ecuador y Brasil, que contaban con mayores superficies que México, ya que éste sólo contaba con 18 millones de hectáreas, cuando por ejemplo en América Central hay 26 millones de ha., Colombia tiene 101 millones y Brasil 747 millones. La Comisión del Grijalva fue la encargada de desarrollar este proyecto.

La Chontalpa es una planicie de 8,000 km<sup>2</sup>, formada por el antiguo delta del Río Mezcalapa y cuyos límites son: el Río Grijalva al Este, el Río Tonalá al Oeste, lagunas litorales al Norte y terrazas pleistocénicas al Sur; los suelos se consideran jóvenes y forman franjas de depósitos aluviales; la precipitación pluvial sobrepasa los 2,000 mm.

A este plan se le llamó el Plan Chontalpa, que se desarrollaría en la inmensa planicie de aluvión de 800,000 ha., ubicada entre Ciudad Cárdenas y Huimanguillo, en donde:

- El 23% había sido roturado.
- El 34% estaba cubierto de sabanas, pastizales y marismas.
- 43% cubierto por la selva.

Su densidad de población era de 25 hab/km<sup>2</sup>

De la región de La Chontalpa, una parte de ella se ubica en la “llanura de inundación” en donde la llamada “olla de La Chontalpa” es la zona de mayores inundaciones.

La presa de Malpaso que se construyó para prevenir las inundaciones, para este proyecto no tenía muchos efectos de control, ya que quedaba fuera de la zona de inundación y el bordo que se construyó y que forma la Carretera del Golfo servía como dique de contención de las avenidas.

En el año de 1965 se inicia de manera formal y por políticas dictadas desde los altos niveles del Gobierno Federal, bajo la promoción de la Comisión del Río Grijalva el “Plan Chontalpa” que fue ejecutándose paulatinamente.

Al Plan Chontalpa hay que explicarlo como parte complementaria a los proyectos de las grandes presas, cuya construcción iniciada en 1960 dejó terminada la primera de ellas en 1964. A tan solo 60 km de la capital del estado Villahermosa, La Chontalpa, pretendía ser como se define por varios autores *el granero de México*, esto nos da una idea de la magnitud del proyecto que se empezaba a realizar.

Primeramente fue llamado Plan Limón, en 1962; este plan piloto fue elaborado por la empresa Italconsult para aprovechar 50,000 ha. y fue apoyado económicamente por el Banco Interamericano de Desarrollo; el planteamiento era el siguiente: bajo el esquema de agricultura intensiva y diversificada y con la utilización de mano de obra de la región, por lo cual se inició la deforestación de las selvas que aun existían, y se procuró secar regiones pantanosas. Se trataba de colonizar el trópico húmedo.

El Plan Chontalpa, se presentó ante el Banco Mundial en 1961 y se aprobaron hasta 1963 los créditos para la realización del proyecto.

Al cambio de sexenio, con Díaz Ordaz, estuvo a punto de cancelarse el proyecto; en 1964 se pidió opinión a los gobiernos de Alemania e Israel quienes opinaron favorablemente, debido probablemente a su gran experiencia en el manejo del trópico húmedo.

En 1965 se le dio luz verde al Plan Chontalpa para una superficie de 82,000 ha., para alojar a 6,200 familias, considerada como una primera fase, que podía extenderse posteriormente hasta 350,000 ha.

La primera fase implicaba una inversión de aproximadamente 60 millones de dólares. En 1966, se iniciaron los trabajos. Se procedió entonces a la aplicación de la *segunda etapa* de los aprovechamientos del Sistema Grijalva; se inició la construcción del bordo de 35 Km. de longitud Huimanguillo-Samaria, igualmente se construyeron 1,200 Km. de drenes; la construcción de carreteras pavimentadas alcanzó los 550 Km. y 200 Km. de terracerías; se levantaron 69 puentes y 459 alcantarillas, entre otras obras. Además 40,252 ha. de selvas tropicales húmedas fueron arrasadas y 7,600 ha. se nivelaron.

Debido a la dificultad que involucra la dotación de servicios a las poblaciones dispersas, varios miles de habitantes de la región de La Chontalpa son trasladados a nuevas poblaciones, construidas específicamente para la convivencia de los nuevos trabajadores agrícolas; es decir, se reorganiza toda la zona, se fracciona la tierra y se disponen 22 ejidos, para la producción agrícola planificada. De esta manera se construyen 4,184 viviendas, 121 Km. de redes de agua potable, 108 Km. de atarjeas, 22 escuelas, 21 centros de salud y 310 Km. de líneas de electrificación. Con este panorama queda claro que no solo el régimen de los ríos cambió, sino también las relaciones sociales preexistentes; el manejo territorial, que por supuesto generó conflictos por la tenencia de la tierra, originó movimientos de población de manera oficial regulada, y no regulada, no solo en la región Chontal, también en regiones aledañas.

Con estos trabajos se pretendía entre otras cosas:

- Habilitar todas las tierras mediante la tala de bosques y el drenaje.
- Construcción de caminos de acceso transitables todo el tiempo.

- Creación de 25 nuevos ejidos en terrenos rectangulares de 10 ha.

Se trasladaba la experiencia de los distritos de riego de las zonas áridas y semiáridas y se partía de cero, sin tomar las experiencias de siglos de los pobladores ahí asentados.

Se taló la selva con maquinaria eliminando los tocones y raíces. Todo el producto del desmonte se quemó, se transformó en humo, Se invirtieron 8 millones de dólares en acabar con la selva y 20 mil ha. de acahuales (áreas cubiertas de vegetación secundaria).

Para eliminar el exceso de agua, ya que los suelos arcillosos tienen una baja permeabilidad, se tuvieron que construir canales y drenes, incluso a nivel parcelario, para evitar inundaciones ante lluvias locales intensas.

Hasta 1972 se habían construido 1,200 km. de drenes, existiendo actualmente 2,300 km. de drenes y canales, alineados geoméricamente en forma rectangular; 768 km. de caminos pavimentados, 22 poblados para 1,600 familias cada uno (con sus respectivos centros de salud, escuelas y comercios), 105 km. de alcantarillado, 120 km. de tubería de agua potable, 80 pozos para riego y las 80,000 ha. desmontadas y niveladas.

Para este proyecto se crearon nuevos ejidos, construyéndose 22 unidades ejidales con una superficie de entre 2,400 ha. y 5,000 ha. Se perdió la estructura social y conocimientos adquiridos durante siglos que les había permitido subsistir en la selva en un ambiente inhóspito. En mayo de 1967, tuvo que intervenir el ejército para eliminar las protestas sociales de los campesinos que no estaban de acuerdo con estas nuevas condiciones.

Por otro lado Alejandro Toledo, da a conocer algunas observaciones sobre el deterioro ambiental producido en la región de La Chontalpa a raíz de la implementación del Plan del mismo nombre.

*“...los visibles y graves desequilibrios que sufriera el patrón natural de la circulación del agua, los cuales terminaron por convertir las amplias áreas de La Chontalpa, que anteriormente solo sufrían inundaciones temporales, en zonas de inundación permanente; también se han ignorado los altos costos de mantenimiento que implican las obras de drenaje. La mayoría de los drenes se encuentran en la actualidad azolvados o cubiertos de vegetación acuática. No se han propuesto soluciones a los cambios operados en el uso de las tierras rescatadas, que claramente favorecen a una ganadería extensiva y a cultivos de plantación comerciales, y en cambio, perjudican el cultivo de alimentos básicos. No se toman en cuenta las*



*experiencias adversas de los planes piloto, como el de La Chontalpa y el Balancán-Tenosique”<sup>10</sup>*

Con el Plan Chontalpa la región se ha transformado. Se incrementó el escurrimiento del agua, por la carencia de raíces que impidieran su libre curso, ya que un mecanismo de drenes ayuda en el desalojo de las fuertes avenidas que predominan en ciertas temporadas del año. De esta forma se redujo el almacenamiento del agua en el subsuelo, disminuyendo el nivel del manto freático e incrementándose el grado de salinización en los suelos por la entrada del agua de mar en el sistema acuático de la zona; al evitarse que la región se inundara, se dejó de captar el sedimento que contiene los nutrientes necesarios para los cultivos, generándose así la necesidad creciente de aplicar fertilizantes.

El clima ha sido alterado, aun es difícil especificarlo, ya que son cambios que se muestran paulatinamente, pero se han observado cambios en el régimen de lluvias y sobre todo en la intensidad de los vientos; con el “ordenamiento” de los grupos humanos se ha incrementado la erosión del suelo.

*“La implementación del Plan aceleró el proceso de deforestación que estaba sufriendo el estado de Tabasco y al resto del Sureste...alcanzó tales proporciones que los terrenos boscosos del Estado de Tabasco se redujeron, en la década de los sesenta del 26.6 por ciento de la superficie total a 7.7 por ciento, es decir el ritmo del desmonte en los últimos 15 años ha sido aproximadamente de 28 mil hectáreas anuales, de las cuales el Plan Chontalpa sólo es responsable de una décima parte: Comité Promotor del Desarrollo Socioeconómico del estado de Tabasco 1976”<sup>11</sup>*

En las últimas cuatro décadas, se han perdido 10,000 km<sup>2</sup> de selvas; antes de la intensificación de la actividad humana, las selvas cubrían cerca de una 60% de la superficie de Tabasco. Actualmente, las selvas primarias ocupan aproximadamente un 6% de la superficie del estado.

## **1.5 Actividades petroleras.**

A partir de los grandes descubrimientos de hidrocarburos que se dieron en el sureste de México, en Chiapas y Tabasco en la cuenca del Grijalva y la sonda de Campeche en 1973, hizo que las reservas probadas pasaran de 6,000 millones de barriles en 1975, a cerca de 60,000 millones en 1980. Al mismo

---

<sup>10</sup> Toledo, Alejandro. Como destruir el paraíso. El desastre ecológico del sureste. pág. 43. 1984.

<sup>11</sup> *Ibíd.*

tiempo los precios del petróleo también tuvieron una fuerte alza, ya que éste pasó de 2 dólares por barril en 1970, hasta 38 dólares por barril en 1980.

En el sexenio de López Portillo, se consideró que las exportaciones de petróleo, serían el motor del desarrollo del país, por lo que los programas locales y regionales pasaron a un segundo plano.

La explotación petrolera fue espectacular ya que de 165 millones de barriles extraídos en 1973, se pasó a 708 millones en 1980 (330% de aumento); de estos el sureste contribuía con cerca del 90% de la producción nacional.

Las inversiones de PEMEX en Tabasco, pasaron de 3,200 millones de pesos en 1970, a 21,000 millones en 1981.

Para 1982, ya se exportaban 1.7 millones de barriles de petróleo diariamente. Este auge petrolero determinó un cambio global en las estrategias productivas regionales.

Sin embargo, la caída de los precios del petróleo a partir de 1981 y el fuerte endeudamiento que había adquirido el país, precipitó la crisis económica y se dejó de administrar la abundancia pregonada por López Portillo.

Los efectos del petróleo en el estado de Tabasco, se pueden englobar en las siguientes:

- Los efectos de la renta petrolera beneficiaron a Tabasco, ya que en 1982 representaba el 82% de los ingresos del estado.
- Se esperaba que la industria petrolera absorbiera la mano de obra campesina, pero esta generó pocos empleos y requería de obreros especializados.
- Se dio un proceso de inflación que impactó el costo de la vivienda y los alimentos.
- Predominancia del sector urbano industrial en detrimento de los grupos campesinos.
- Aparición de flujos migratorios de trabajadores especializados que ocuparon las mejores plazas de trabajo. Introducción de patrones culturales diferentes a las costumbres locales, lo que causó fricción con los lugareños.
- Descenso en la producción regional de alimentos en el periodo de 1970-1980; por ejemplo, el cultivo de maíz pasó de 90,000 a cerca de 60,000 Ton en este periodo.
- Incremento de las fricciones entre la industria petrolera y la población campesina local, debido a las expropiaciones y la contaminación de tierras y cultivos, por las fugas de los hidrocarburos, la contaminación del agua y el suelo, y las emisiones a la atmósfera que contaminan el aire.



- Agudización de las desigualdades entre diversos grupos sociales, contraste entre la zona petrolizada del Grijalva y la zona del Usumacinta no petrolera; predominio de los ganaderos sobre los campesinos (Sistema al Partido).
- Durante el auge petrolero, se dio un fuerte impulso al sistema carretero, dándosele prioridad a las necesidades de la industria petrolera, lo que aceleró la dinámica de las ciudades petroleras como Villahermosa, Ciudad Cárdenas, Macuspana, Comalcalco y Tenosique.
- La población urbana tabasqueña, se fue concentrando en Villahermosa y Ciudad Cárdenas.

Los diferentes procesos que han alterado las condiciones ambientales de Tabasco, como la deforestación, el crecimiento urbano desordenado, la alteración de la dinámica de los ríos, la retención de sedimentos por las presas de almacenamiento, han afectado la formación de suelos, disminuyendo su capacidad para inundar y fertilizar las llanuras costeras, lagunas y humedales, impactando el balance hidrodinámico de los cuerpos de agua y el equilibrio de la franja litoral que ha producido un proceso de regresión, modificando las condiciones de estabilidad del delta tabasqueño, que se refleja en una disminución de la producción pesquera en la zona litoral.

Por otra parte, se ha tenido como consecuencia, una mayor vulnerabilidad ante la presencia de fenómenos meteorológicos extremos, como ha sido el caso de las recientes inundaciones ocurridas en 1980, 1995, 1999 y las más recientes en el 2007 y 2010, principalmente alrededor de la ciudad de Villahermosa, ya que se han propiciado los asentamientos humanos en zonas de alto riesgo y no obstante el gran esfuerzo por construir la infraestructura de control de inundaciones, ésta ha resultado insuficiente.

A medida que se construyan más obras de control a lo largo de los cauces, se continuarán propiciando fuertes transformaciones en el delta tabasqueño y los ríos ahora encadenados, pueden volver a reconocer sus antiguos cauces.

Es necesario seguir profundizando en los cambios que ha tenido el régimen hidrológico, en particular sobre la ocurrencia de avenidas que puedan causar daño a la infraestructura y a las poblaciones ribereñas y poder aplicar estas experiencias a otras regiones de México, que se encuentran en condiciones de vulnerabilidad.

## CAPÍTULO 2.

### 2. Caracterización de la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta.

#### 2.1 Delimitación Geográfica

La Región Hidrológica No. 30, Grijalva-Usumacinta, se localiza al Sureste de nuestro país, está limitada al Norte por el Golfo de México; al Este por la República de Guatemala, al Noreste por la Región Hidrológica No. 31, Yucatán Oeste; al Sur por la Región Hidrológica No. 23, Costa de Chiapas y al Oeste por la Región Hidrológica No. 29, Coatzacoalcos. Geográficamente está comprendida entre los paralelos 14°55' y 18°35' de latitud Norte y los meridianos 91° 20' y 94° 15' de longitud Oeste<sup>12</sup>. Las figuras 14 y 15, muestran su ubicación geográfica a nivel nacional-regional, la primera de ellas como región hidrológica y la segunda como región hidrológica administrativa, hoy llamada Organismo de Cuenca Frontera Sur. Pertenece a la vertiente del Golfo de México y es la de mayor importancia en nuestro país; dicha región alberga dos Cuencas Binacionales entre los Estados Unidos Mexicanos y la República de Guatemala, las denominadas del Río Grijalva y Río Usumacinta. Tiene una extensión de 91,345 km<sup>2</sup> y un total de habitantes al año 2000 de aproximadamente 5 millones de personas. Los dos ríos principales el Grijalva y el Usumacinta, transportan el 30% de los escurrimientos a nivel nacional (147 km<sup>3</sup>/año). Es una de las zonas ecológicas que corresponde al trópico húmedo, la región de más alta diversidad biológica y cultural; aunque apenas representa aproximadamente el 5% de la superficie del territorio nacional, sus ecosistemas albergan el 64% de la biodiversidad nacional, distribuidos estos tanto en la zona costera, formando arrecifes coralinos, pastos marinos, manglares, y sistemas lagunares de los más extensos de México, así como, en la parte continental se localizan grandes masas forestales de selvas y bosques tropicales y una planicie costera que forma uno de los deltas más extensos del mundo; es reconocida, como una de las regiones más ricas situadas en la franja intertropical conocida como el Cinturón genético de la Tierra<sup>13</sup>.

La cuenca contiene ecosistemas de bosques y selvas localizadas en las partes altas y bajas de la cuenca, así como llanuras y manglares en la planicie deltaica, de esta manera, el agua regula todos los aspectos bióticos de los sistemas hidrológicos.

---

<sup>12</sup> Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Emitido el 5 de abril de 2010 y publicado el 29 de abril de 2010.

<sup>13</sup> Toledo, Alejandro. Como destruir el paraíso. El desastre ecológico del sureste. pág. 17.

En temporada de lluvia, se inundan grandes extensiones que generan diversas lagunas, especialmente en la llamada región de la Chontalpa también conocida como “Olla de la Chontalpa”, sitio donde es habitual que se registren inundaciones.

La región sureste del país, es conocida por la gran riqueza ecológica que posee, y es aquí donde se encuentra la cuenca; esta comprende la reserva ecológica de los Montes Azules en la Selva Lacandona, que es uno de los ecosistemas con mayor biodiversidad en cantidad de especies, y número de ejemplares de dichas especies en la región. Aquí habitan 64 % de las especies del país, encontrándose 6.5 % (1,300) de especies endémicas del total existente de plantas superiores, igualmente se presenta el 7 % de especies endémicas de vertebrados lo que equivale al 3 % del total nacional.

Existen hasta el momento 22 Áreas Naturales Protegidas A.N.P., con una superficie de 11,407.04 km<sup>2</sup> entre parques nacionales, reservas, y monumentos naturales. El Alto Grijalva posee nueve áreas, el Bajo Grijalva ocho y el Usumacinta cinco áreas.

Así mismo, es la mayor área de hibernación de aves acuáticas del Golfo de México, entre las que destaca la cigüeña caribú que es el ave más grande de América.

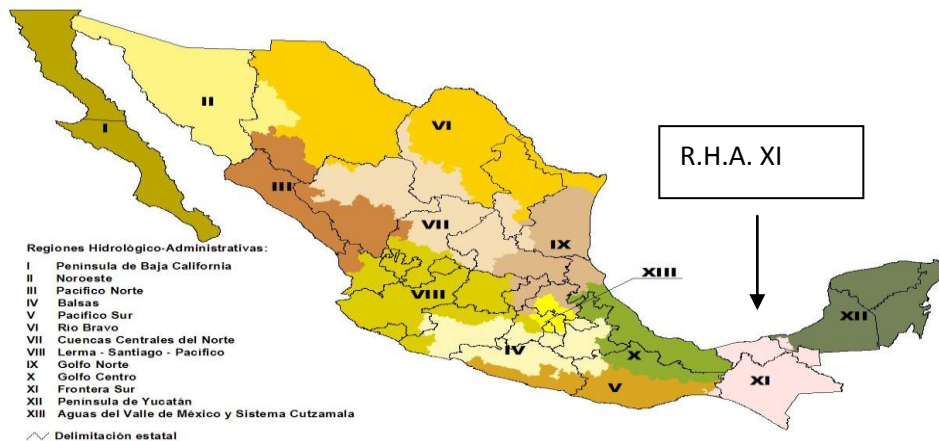
La cuenca tiene 259,000 ha. de litoral, cuya importancia a nivel nacional es de las mayores por su riqueza de humedales. Es aquí donde se realiza un gran intercambio energético entre la flora y la fauna.

### La Región Hidrológica número 30. Grijalva Usumacinta.



Figura 14. Región Hidrológica N°30, a la que pertenece el río Grijalva. Fuente: Estadística del agua en México. C.N.A. 2004.

### Regiones Hidrológicas Administrativas.



**Figura 15.-**La Región Hidrológica Administrativa número XI es la correspondiente al río Grijalva. Fuente: Estadísticas del agua en México. C.N.A. 2004. Actualmente conocida como Organismo de Cuenca Frontera Sur.

Propiamente se encuentra constituida por el Sistema Grijalva-Usumacinta, adicionado con el río de Santa Ana (Tabasco) hacia el occidente y el río Palizada (Campeche) hacia el oriente, de la amplia zona en el que el mencionado sistema desemboca en el Golfo de México.

El área total de la región mide aproximadamente 128,098 km<sup>2</sup> de los cuales 44,885 km<sup>2</sup> quedan dentro del territorio de Guatemala y 83,213 km<sup>2</sup> en México.

El desarrollo de los parteaguas que limitan la región es verdaderamente importante respecto al del litoral: 16,000km. contra 280 km. Esto da idea de la amplitud de las cuencas de los ríos que la constituyen, contrariamente a lo que ocurre en otras regiones, en las que prácticamente el desarrollo del litoral y el del parteaguas limítrofe son comparables. En su mayor anchura, en sentido este-oeste, abarca 563 km. y en sentido de la latitud su máxima dimensión es de 467 km. Se desarrolla desde los 14° 32' a los 18° 43' de latitud norte y entre los 89°02' y los 94°19' de longitud WG. Además de la ubicación internacional que ya se refirió, la Región Hidrológica No. 30 se desarrolla dentro de cinco estados, que son los de Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Campeche y una muy pequeña parte del estado de Veracruz. Las áreas que corresponden a cada

uno de ellos son las siguientes: Chiapas: 60,520 km<sup>2</sup>, Oaxaca: 1,665 km<sup>2</sup>, Tabasco: 24, 277 km<sup>2</sup>, Campeche 3, 700 km<sup>2</sup> y Veracruz 97 km<sup>2</sup>.

Esta unidad hidrológica abarca una zona muy importante del país, desde diversos puntos de vista y tiene una gran potencialidad. Solo de carácter informativo se mencionan algunas de las poblaciones más importantes que quedan dentro de ella, en Chiapas: Tuxtla Gutiérrez, San Cristóbal de las Casas, Comitán de Domínguez, Cintalapa, Chiapa de Corzo, Villa Flores, Palenque y Pichucalco. En Oaxaca: San Pedro Tapanatepec, Chauítes. En Tabasco: Villahermosa, Cárdenas, Comalcalco, Jalpa, Frontera, Teapa, Macuspana, Paraíso, Tenosique. En Campeche: Ciudad del Carmen, Palizada, Nuevo Progreso y Atasta.

Hasta aquí la descripción presentada en el Boletín Hidrológico; hay que aclarar que la división municipal ha tenido cambios al incrementarse el número de municipios, producto de la división de algunos debido al ordenamiento municipal.

En el mismo Boletín se presenta información sobre cada río que aporta escurrimientos al río Grijalva y al río Usumacinta.

## 2.2 Ubicación de las subcuencas.

Las cuencas en las que está inmerso el estado de Tabasco (ver cuadro 1) –y que en su superficie están contenidos alrededor delatercera parte de los recursos hídricos nacionalesque en conjunto representan en 6% de la superficie total del estado (Castillo, 1986)-. Son: Zanapa-Tonalá, Usumacinta, Grijalva.<sup>14</sup>

**Cuadro 1 Cuenas de Tabasco.**

Cuenca Hidrológica	Superficie	Escurrimiento	# de Sub cuencas
	Km <sup>2</sup>	Promedio m <sup>3</sup> /s	
Usumacinta	7 0218.8	2 500	5
Zanapa-Tonalá	5 915.2	100	7
Grijalva	10 586.6	450	16

Fuente: impacto ambiental de las cuencas hidrológicas de Tabasco.C.N.A., 1992.

En la figura 16, se puede apreciar la división por subcuencas más reciente y en proceso de referenciación por parte de la Comisión Nacional del Agua.

<sup>14</sup> Jorge A. Goñi, José L. Valencia, Humberto Lara. Impacto Ambiental de las cuencas hidrológicas de Tabasco. "Antecedentes". p.p. 721-723. Tabasco: Realidad y Perspectivas Tomo II.2001





alterar el curso de los escurrimientos naturales o los cauces tiene consecuencia directa en los ecosistemas.

La sinuosidad en los escurrimientos que han dado origen a los llamados meandros y cauces abandonados, tienen como origen la topografía que en la llanura es prácticamente plana y a nivel del mar, tiene pendiente muy baja, también se deben a la gran cantidad de azolve que se encuentra en los cauces lo cual origina que salgan de su curso los ríos y formen nuevos. La actual situación de los cauces es producto de varios siglos de divagaciones conformando así la llanura de inundación.

En su trayecto al mar, los ríos Mezcalapa y Usumacinta forman desembocaduras de carácter deltaico, cuyo desplazamiento origina nuevas vertientes a través de lagunas y arroyos formando marismas. Un ejemplo de ello es la región de Centla y los pantanos que alberga. Muchas de las lagunas se conectan entre sí en la temporada de lluvia.

La cuenca Río Grijalva-Villahermosa es la mayor -10,586.60 km<sup>2</sup>- y más importante de Tabasco. Como se ha mencionado anteriormente su corriente principal se origina en territorio guatemalteco. Se forma por la unión de los ríos San Gregorio y San Miguel, los cuales cruzan por separado la frontera entre México y Guatemala, y al unirse en nuestro país constituyen el río Grande de Chiapas o Mezcalapa en el Alto Grijalva.

De las subcuencas correspondientes a la cuenca "Río Grijalva-Villahermosa" quedan íntegramente en Tabasco las de "Río Grijalva", "Río Chilapilla", "Río Carrizal". "Río Samaria", "Río Cunduacán" y "Río Caxuchapa"; casi la totalidad de las de "Río Viejo Mezcalapa", "Río Mezcalapa", "Río de la Sierra", "Río Tacotalpa" y "Río Chilapa"; así como una pequeña porción de las subcuencas "Río Almendro", "Río Puxcatán", y Río Macuspana" y "Río Tabasquillo".

En el cuadro 2, se puede apreciar la distribución por subcuencas y la cantidad de los municipios que alojan.

**Cuadro 2. Número de Municipios en la Cuenca Grijalva-Usumacinta.**

Subregión	Chiapas	Tabasco	Campeche	Extensión km <sup>2</sup>	% de la región
Alto Grijalva	47	0	0	31 404	34.29
Bajo Grijalva	31	9	0	20 522	22.41
Usumacinta	12	4	1	32 791	35.81
Coatzacoalcos	0	4	0	6 859	7.49
TOTAL	90	17	1	91 576	100.00

Fuente: Tabasco. Realidad y Perspectivas.

Más adelante se dará una descripción del comportamiento de las aguas superficiales de la parte baja de la cuenca.

### 2.3.2 Clima.

El clima es cálido húmedo y es en esta región donde se presenta la máxima precipitación pluvial a nivel nacional. La temperatura más alta, es en la costa de Tabasco (27° C) y solo disminuye en la zona conocida como Altos de Chiapas, en la porción centro norte del estado de Chiapas, donde se alcanzan los más de 2,200 m s.n.m.m. El clima va de cálido húmedo con lluvias abundantes en verano a semicálido-subhúmedo con lluvias en verano. Que pueden extenderse hasta otoño e invierno.

La precipitación anual promedio es de 2,060 mm.y equivale a 188.65 km<sup>3</sup> y puede alcanzar hasta los 4,500 mm.cerca de las sierras; la temporada de lluvia para la subregión Alto Grijalva es de mayo a octubre, para el Bajo Grijalva de mayo a febrero; de junio a enero en la subregión de Coatzacoalcos y de mayo a diciembre en el Usumacinta. Esto da una idea de la cantidad de precipitación que prevalece en la cuenca. A continuación se muestra la relación existente entre precipitación, temperatura y evaporación por subcuenca.

**Cuadro 3 Región XI Golfo Sur. Precipitación media anual, temperatura anual promedio y evaporación media anual.**

	Precipitación	Temperatura	Evaporación
Lugar	mm	°C	mm
Alto Grijalva	1328	24	1651
Bajo Grijalva	2672	25	1243
Coatzacoalcos	2093	26	1208
Usumacinta	2291	23	1247
Promedio de la región	2060	24	1395

Fuente: Tabasco. Realidad y Perspectivas.

Con respecto a la precipitación, recientemente se publicó en el Diario Oficial de la Federación la situación de la cuenca Grijalva Usumacinta con objeto de determinar su disponibilidad hídrica para aprovechamiento ya que desde hace más de 50 años existe veda.

“La ubicación geográfica de la región es un factor importante para que existan abundantes lluvias la mayor parte del año, es decir de junio a marzo, lo

que representa el 83% de los días del año. La precipitación media anual es de 2,147 milímetros, variando de la costa del Golfo de México de 1,700 milímetros a 4,000 milímetros, en las estribaciones de la sierra de Chiapas, que junto con gran parte de Tabasco, alcanzan los índices más altos, llegando a ser éstos hasta de 4,500 milímetros”<sup>15</sup>. Y se hace referencia a la figura siguiente donde se aprecian las isoyetas en la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.

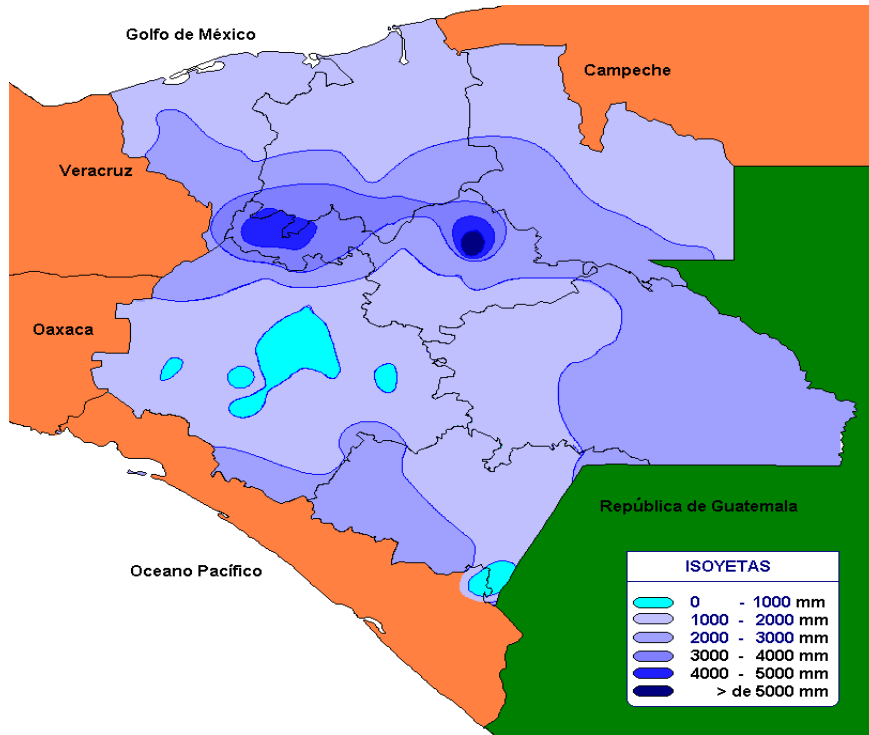


Figura 17. Isoyetas en la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta.

También se hace la precisión siguiente:”En el año más lluvioso se registraron, a nivel regional 2,915 milímetros, lo que significa que se tuvo 3.75 veces más precipitación que la media nacional; el año más seco registró 231 milímetros, en estación Motozintla, Chiapas. Sin embargo durante el lapso de 1922 a 1990, en el año más lluvioso, se cuantificaron 5,672 milímetros, en la estación Pichucalco, Chiapas”.<sup>16</sup>

En la parte baja de la cuenca, solo en primavera escasea la precipitación produciéndose estiaje.“Cuando el calendario marca el otoño y el invierno, empiezan a soplar los nortes, que se traducen en prolongadas lluvias, menos impetuosas que las del verano y que pueden durar varias semanas. Ríos y lagunas alcanzan su máximo nivel entre septiembre y noviembre, entonces se

<sup>15</sup> Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Emitido el 5 de abril de 2010 y publicado el 29 de abril de 2010.

<sup>16</sup> Ibídem.

producen las inundaciones, cuyo efecto para la agricultura resulta desastroso; especialmente en la llanura tabasqueña<sup>17</sup>.

### 2.3.3 Balance hidráulico superficial.

La Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta, en su conjunto, se compone por 81 cuencas; tiene un escurrimiento total por cuenca propia de 71,715.7 Mm<sup>3</sup> anuales y presenta un escurrimiento aguas arriba provenientes de Guatemala de 43,819.6 Mm<sup>3</sup> anuales; se tienen usos por 49,955.6 Mm<sup>3</sup> anuales, pérdidas por evaporación de 990.33 Mm<sup>3</sup> anuales y retornos de 49,469.3 Mm<sup>3</sup> anuales, lo que produce una disponibilidad de 114,088.7 Mm<sup>3</sup> anuales<sup>18</sup>. Particularizando en relación a la cuenca del río Grijalva, el estudio al que se ha hecho referencia se transcribe un segmento por la relevancia que tiene para el tema.

“Las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva, están integradas por cincuenta y tres cuencas hidrológicas y tienen una disponibilidad de 55,898.14 Mm<sup>3</sup> anuales...”

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, en una región hidrológica, se determinan en el cauce principal en la descarga de la región y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\begin{array}{l} \text{Disponibilidad media} \\ \text{anual de agua} \\ \text{superficial en la} \\ \text{cuenca (D)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual de} \\ \text{escurrimiento de la cuenca} \\ \text{hacia aguas abajo (Ab)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen anual actual} \\ \text{comprometido aguas} \\ \text{abajo (Rxy)} \end{array}$$

El volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo de su salida, se determina a su vez con la expresión siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{Volumen medio} \\ \text{anual de} \\ \text{escurrimiento de la} \\ \text{cuenca hacia aguas} \\ \text{abajo (Ab)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual de} \\ \text{escurrimiento desde la} \\ \text{cuenca aguas arriba (Ar)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Volumen medio anual} \\ \text{de escurrimiento} \\ \text{natural (Cp)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual de} \\ \text{retornos (R)} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual de} \\ \text{importaciones (Im)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen anual de} \\ \text{exportaciones (Ex)} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Volumen} \\ \text{anual} \\ \text{extracción} \\ \text{agua} \\ \text{superficial(Uc)} \end{array}$$

Considerando la aplicación de la ecuación para el cálculo de **Ab** en cada cuenca, así como las conexiones entre ellas para determinar el Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (**Ar**) de las cuencas secuenciales, se tiene (ver cuadro 4”).

Por el interés del tema solo se presentarán los datos de la subregión bajo Grijalva

<sup>17</sup> Ibídem.

<sup>18</sup> Ibídem.



**Cuadro 4. Determinación del escurrimiento aguas debajo de cada cuenca hidrológica de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva**

Cuenca hidrológica	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ab
<b>SUBREGION HIDROLOGICA BAJO GRIJALVA</b>							
27.	Tzimbac	394.51	0.00	1.28	1.02	0.00	394.250
28.	Zayula	1430.58	0.00	1.12	0.89	0.00	1430.347
29.	Presa Peñitas	1576.53	16982.88	15457.25	15455.45	0.00	18541.017
30.	Paredón	887.31	0.00	0.16	0.13	0.00	887.280
31.	Platanar	1022.51	0.00	0.17	0.13	0.00	1022.477
32.	Mezcalapa	965.88	20450.77	0.00	0.00	0.00	21416.653
33.	El Carrizal	1122.65	10708.33	4.41	3.48	0.00	11830.043
34.	Tabasquillo	199.26	11830.04	0.23	0.18	0.00	12029.260
35.	Cunduacán	368.31	0.00	2.54	2.00	0.00	367.770
36.	Samaría	639.32	11076.10	6.81	4.90	0.00	11713.515
37.	Caxuchapa	556.93	0.00	1.98	1.58	0.00	556.524
38.	Basca	558.70	0.00	0.98	0.79	0.00	558.500
39.	Yashijá	474.08	0.00	0.79	0.63	0.00	473.924
40.	Shumulá	972.38	0.00	10.11	8.05	0.00	970.320
41.	Puxcatán	1675.20	0.00	4.19	3.33	0.00	1674.340
42.	Chacté	1088.20	0.00	11.52	8.89	0.00	1085.572
43.	De los Plátanos	390.22	0.00	5.08	4.07	0.00	389.200
44.	Tulija	2399.74	2002.74	5.36	4.08	0.00	4401.212
45.	Macuxpana	2621.25	1674.34	4.59	3.66	0.00	4294.672
46.	Almendro	1165.52	1474.77	5.06	4.04	0.00	2639.280
47.	Chilapa	2254.94	8695.88	11.73	8.70	0.00	10947.795
48.	Tacotalpa	621.86	2639.28	1.78	1.42	0.00	3260.782
49.	Chilapilla	748.55	0.00	0.96	0.76	0.00	748.358
50.	De la Sierra	3538.62	0.00	13.71	6.68	0.00	3531.594
51.	Pichucalco	1667.67	0.00	1.90	1.52	0.00	1667.283
52.	Viejo Mezcalapa	693.73	0.00	1.69	0.63	0.00	692.670
53.	Grijalva	1639.55	54271.69	65.08	51.98	0.00	<b>55898.135</b>

Fuente: DOF 5 de abril de 2010.

Continuando con la metodología:

**ECUACIONES:**

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ex)$$

**SIMBOLOGIA:**

- Cp.- Esgurrimento natural o "virgen" por cuenca propia.  
 Ar.- Esgurrimento aguas arriba.  
 Uc.- Usos consuntivos (demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento).  
 R.- Retornos.  
 Im.- Importaciones.  
 Ex.- Exportaciones.  
 Ab.- Esgurrimento hacia aguas abajo.

Por otro lado, el remanente (Ab) de los recursos propios de la **cuenca X** (Cp y R) además de los recursos que le son aportados por otras cuencas (Ar e Im), una vez satisfechas las demandas (Uc, Ex), representan los escurrimientos hacia agua abajo (Ab) de esta cuenca. Resulta evidente que este escurrimiento se convierte en el término Ar de la **cuenca Yy** que dependiendo de su propia oferta, parte o toda esta aportación (Rxy) será necesaria para satisfacer sus propias demandas. De esta manera, la disponibilidad no comprometida (D) de **lacuenca X** estaría dada por: **D = Ab - Rxy**

Es evidente que si Ab es menor que los compromisos aguas abajo (Rxy), matemáticamente D sería negativo, pero en términos reales se puede decir que no existe disponibilidad hacia aguas abajo de la cuenca en estudio. Para las 53 cuencas de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva, los resultados se muestran en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Determinación de la disponibilidad de las aguas nacionales superficiales por cuenca hidrológica. Se modifica la tabla para solo hacer referencia a la subregión del bajo Grijalva.**

Cuenca hidrológica		Ab	Rxy	Ab – Rxy	Disponibilidad
<b>SUBREGION HIDROLOGICA BAJO GRIJALVA</b>					
27.	Tzimbac	394.250	179.58	214.67	214.67
28.	Zayula	1430.347	651.52	778.83	778.83
29.	Presa Peñitas	18541.017	19.79	18521.23	18521.23
30.	Paredón	887.280	0.95	886.33	886.33
31.	Platanar	1022.477	1.09	1021.39	1021.39
32.	Mezcalapa	21416.653	22.86	21393.80	21393.80
33.	El Carrizal	11830.043	13.98	11816.06	11816.06
34.	Tabasquillo	12029.260	13.99	12015.27	12015.27
35.	Cunduacán	367.770	0.21	367.56	367.56
36.	Samaría	11713.515	0.00	11713.51	11713.51
37.	Caxcuchapa	556.524	0.00	556.52	556.52
38.	Basca	558.500	1.92	556.58	556.58
39.	Yashijá	473.924	1.63	472.29	472.29
40.	Shumulá	970.320	3.34	966.98	966.98
41.	Puxcatán	1674.340	5.52	1668.82	1668.82
42.	Chacté	1085.572	3.92	1081.65	1081.65
43.	De los Plátanos	389.200	1.41	387.79	387.79
44.	Tulija	4401.212	9.82	4391.39	4391.39
45.	Macuxpana	4294.672	9.58	4285.09	4285.09
46.	Almendro	2639.280	4.50	2634.78	2634.78
47.	Chilapa	10947.795	12.73	10935.06	10935.06
48.	Tacotalpa	3260.782	3.79	3256.99	3256.99
49.	Chilapilla	748.358	0.87	747.49	747.49
50.	De la Sierra	3531.594	4.11	3527.49	3527.49
51.	Pichualco	1667.283	1.94	1665.34	1665.34
52.	Viejo Mezcalapa	692.670	0.81	691.86	691.86
53.	Grijalva	55898.135	0.00	55898.14	55898.14

Fuente: DOF 5 de abril de 2010.

**ECUACIONES:**

$$D = Ab - Rxy$$

**SIMBOLOGIA:**

Ab.- Esguurrimento hacia aguas abajo.

Rxy.- Volumen comprometido hacia aguas abajo.

D.- Disponibilidad.

Así, la condición de una cuenca para establecer nuevos aprovechamientos, depende de si D es mayor o igual a cero. En el cuadro 6 se muestra la condición de las cuencas hidrológicas.

**Cuadro 6. Condición de las cuencas hidrológica de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Se modifica la tabla con la finalidad de presentar solamente la zona de interés.**

CUENCA HIDROLOGICA		DISPONIBILIDAD millones de metros cúbicos anuales	CONDICION
<b>SUBREGION HIDROLOGICA BAJO GRIJALVA</b>			
27.	Tzimbac	214.67	<b>Disponibilidad</b>
28.	Zayula	778.83	<b>Disponibilidad</b>
29.	Presa Peñitas	18521.23	<b>Disponibilidad</b>
30.	Paredón	886.33	<b>Disponibilidad</b>
31.	Platanar	1021.39	<b>Disponibilidad</b>
32.	Mezcalapa	21393.80	<b>Disponibilidad</b>
33.	El Carrizal	11816.06	<b>Disponibilidad</b>
34.	Tabasquillo	12015.27	<b>Disponibilidad</b>
35.	Cunduacán	367.56	<b>Disponibilidad</b>
36.	Samaría	11713.51	<b>Disponibilidad</b>
37.	Caxcuchapa	556.52	<b>Disponibilidad</b>
38.	Basca	556.58	<b>Disponibilidad</b>
39.	Yashijá	472.29	<b>Disponibilidad</b>
40.	Shumulá	966.98	<b>Disponibilidad</b>
41.	Puxcatán	1668.82	<b>Disponibilidad</b>
42.	Chacté	1081.65	<b>Disponibilidad</b>
43.	De los Plátanos	387.79	<b>Disponibilidad</b>
44.	Tulija	4391.39	<b>Disponibilidad</b>
45.	Macuxpana	4285.09	<b>Disponibilidad</b>
46.	Almendro	2634.78	<b>Disponibilidad</b>
47.	Chilapa	10935.06	<b>Disponibilidad</b>
48.	Tacotalpa	3256.99	<b>Disponibilidad</b>
49.	Chilapilla	747.49	<b>Disponibilidad</b>
50.	De la Sierra	3527.49	<b>Disponibilidad</b>
51.	Pichucalco	1665.34	<b>Disponibilidad</b>
52.	Viejo Mezcalapa	691.86	<b>Disponibilidad</b>
53.	Grijalva	55898.14	<b>Disponibilidad</b>

Fuente: DOF 5 de abril de 2010.

### 2.3.4 Uso del suelo y vegetación

A través de miles de años se ha ido conformando la planicie de Tabasco, mucho ha sido gracias las inundaciones periódicas depositando sedimentos que han favorecido la agricultura y que incrementan paulatinamente el nivel del terreno. En la actualidad la intensa tasa de deforestación que se presenta en la parte alta de la cuenca Grijalva-Usumacinta, afecta al 89% del territorio de Tabasco y al 83% del territorio de Chiapas y la pérdida de suelos llega a alcanzar hasta las 500 Ton/ha/año.<sup>19</sup>, La descripción que se ha hecho de los tipos de suelo en esta subcuenca puede resumirse de la siguiente manera:

“La región de Tabasco, pertenece al período cuaternario, su composición es de rocas ígneas (extrusivas) y arenas de aluvión, los tipos de suelos localizados en el Estado son: el vertisol, que son suelos muy arcillosos, presentan problemas de agrietamientos en la época de sequía y tienen problemas de drenaje en época de lluvia; regosoles, son suelos arenosos de bordes de playas; solonchak son suelos salinos debido a las cercanías de las aguas del Golfo de México, gleysoles son suelos generalmente de texturas francas que presentan problemas de exceso de humedad por deficiente drenaje; cambisol y fluvisol, son aquellos ubicados en las márgenes o vegas de los ríos; rendzinas, suelos ricos en materia orgánica y materiales calcáreos, generalmente están asociados a pendientes abruptas, se localizan en los límites con el Estado de Chiapas; acrisoles, son suelos arenosos, ácidos y de baja fertilidad”<sup>20</sup>.

En seguida se presenta en la figura18, el tipo de suelo en el estado de Tabasco según la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable OEIDRUS.

---

<sup>19</sup> Ibídem.

<sup>20</sup> Ibídem.

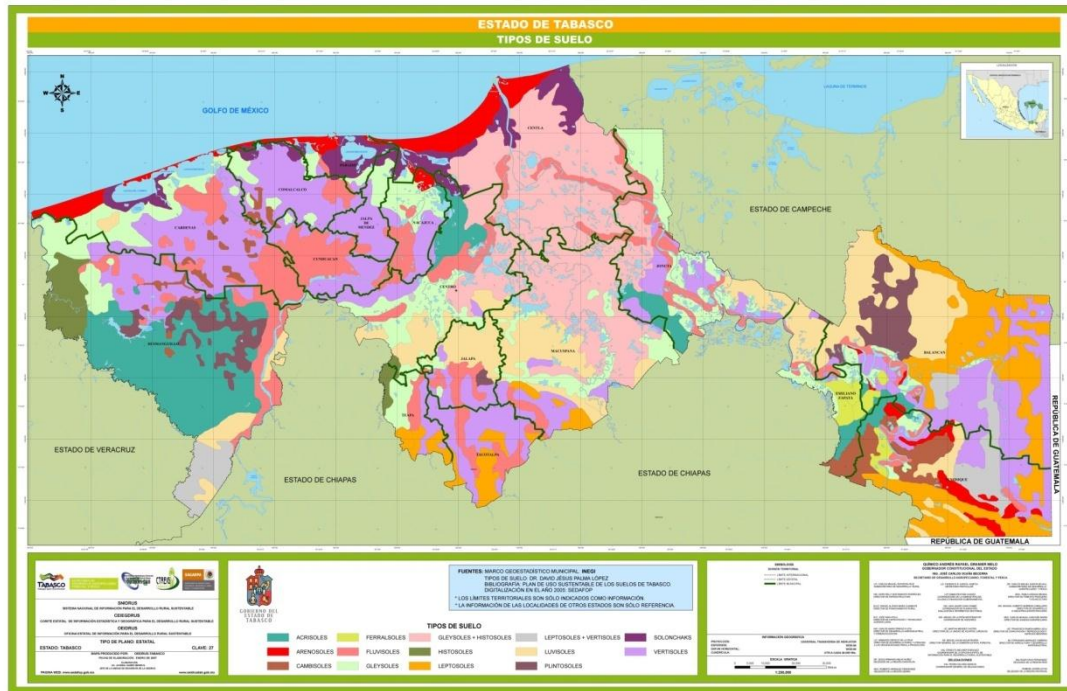


Figura 18. Tipos de Suelo. Fuente: OEIDRUS.

Lo anterior tiene repercusiones importantes en las actividades económicas de la subcuenca.

En cuanto a la vegetación el 23% pertenece a la asociación tular-popal que ha sido producida por inundaciones de bajo tirante que se presenta en los pantanos. También se puede encontrar vegetación característica de la sabana como en Balancán, Estación Chontalpa, Limones, Mosquitero y Francisco Martínez Gaytán, entre otras localidades. Se desarrolla a altitudes menores de 100 metros, su topografía es plana o ligeramente con lomeríos, los principales cultivos son arroz, piña, mango, cítricos y yuca.

Cada vez ha tomado mayor importancia el estudio y protección de manglares. Estos se encuentran en el litoral tabasqueño y en los contornos de las lagunas de El Carmen, Mecoacán, Redonda, Santa Anita, etc.; y que generan barras con conexión al mar. También se encuentra en las márgenes de ríos donde la salinidad permite su desarrollo.

Una de las características de la parte baja de la cuenca, es la gran pérdida de selvas, es decir, la vegetación actual, no es como solía serlo hace algunos siglos, antes que la explotación forestal y la ganadería intensiva y extensiva se desarrollara sacrificando las selvas, como ya se ha señalado en el capítulo 1, aun así, todavía se encuentran algunos sitios con selva baja perennifolia, que abarca ahora solamente el 2% de la superficie de la subregión. Se asocia con los suelos Gleysoles, vertisoles y fluvisoles, relativamente profundos y con la vegetación de la sabana.



La selva alta perennifolia se encuentra en la subprovincia de la Sierra del Norte de Chiapas que es el límite altitudinal y parteaguas de la subcuenca bajo Grijalva.

Actualmente la pérdida de masa forestal (árboles de hasta 25 m de altura de selva siempre verde) ha ocasionado la proliferación de matorrales, arbustos y otro tipo de vegetación que difiere de la original. A continuación se presenta la figura 19 que muestra las condiciones de uso de suelo y vegetación.

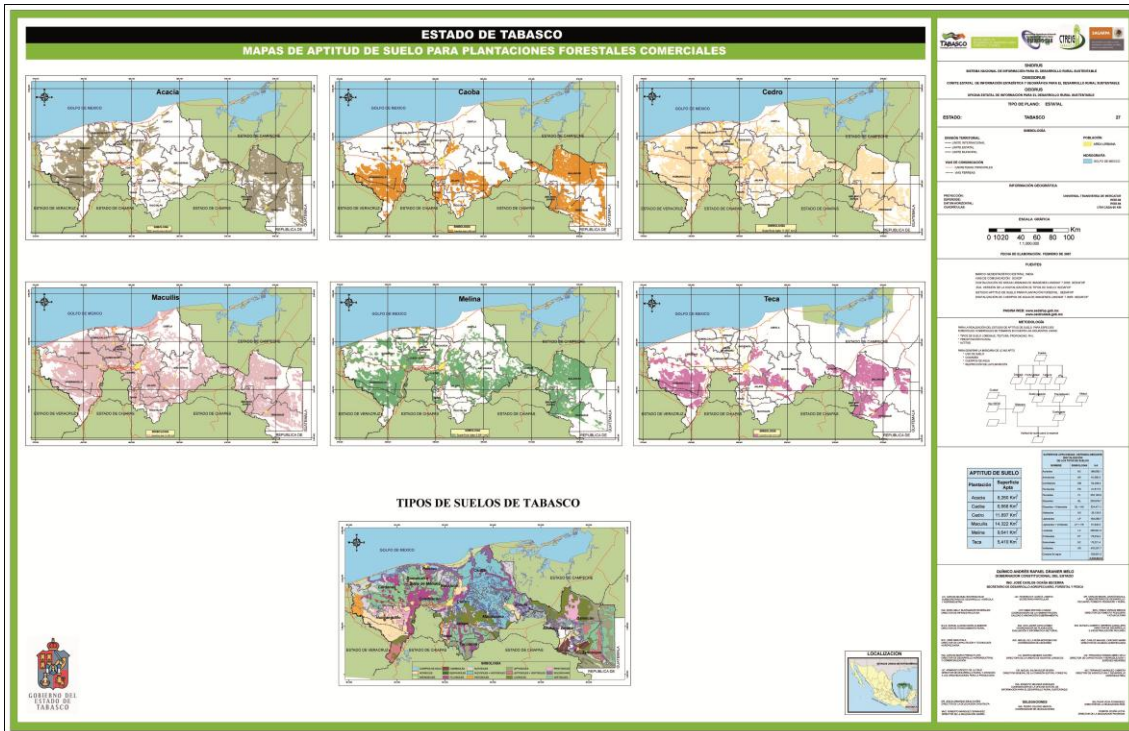


Figura 19. Mapas de aptitud de suelo para plantaciones forestales comerciales. Fuente: OEIDRUS.

### 2.3.5 Sistema hidrológico

La región de estudio a la que se ha hecho mención queda mejor descrita a través de la consideración del Sistema Hidrológico de la subcuenca del río Grijalva, también llamado subregión Grijalva-Villahermosa, o parte baja de la cuenca Grijalva.

Esta división se ha realizado para una mejor precisión en los estudios que de la cuenca se hacen y harán. En esta subregión se encuentran las siguientes subcuencas:

**Cuadro 7 Subregión Hidrológica-Subcuenca Hidrológica.**

SUBREGION HIDROLOGICA	CUENCA HIDROLOGICA
3. Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa	27 Tzimbac 28 Zayula 29 Presa Peñitas 30 Paredón 31 Platanar 32 Mezcalapa 33 El Carrizal 34 Tabasquillo 35 Cunduacán 36 Samaría 37 Caxcuchapa 38 Basca 39 Yashijá 40 Shumulá 41 Puxcatán 42 Chacté 43 De Los Plátanos 44 Tulija 45 Macuxpana 46 Almendro 47 Chilapa 48 Tacotalpa 49 Chilapilla 50 De La Sierra 51 Pichucalco 52 Viejo Mezcalapa 74 Grijalva

Fuente DOF 5 de abril 2010.

Para una mejor comprensión de su localización se elaboró por parte de la Conagua el mapa presenta la figura 20.



Figura20. Ubicación geográfica de las subregiones y cuencas hidrológicas de la región hidrológica n° 30 Grijalva-Usumacinta. Fuente: DOF. 5 de abril de 2010.

### Subregión Hidrológica Bajo Grijalva o Grijalva Villahermosa

Su ubicación limita por el Golfo de México al Norte, al Este por las Subregiones Hidrológicas Río Lacantún, Río Usumacinta y Laguna de Términos, al Sur por las Subregiones Hidrológicas Medio Grijalva y Río Lacantún, y al Oeste por las Regiones Hidrológicas No. 22 Tehuantepec y No. 29 Coatzacoalcos; posee 27 cuencas descritas de la siguiente manera<sup>21</sup>:

**27) Cuenca hidrológica Tzimbac.** Aporta su caudal a la cuenca 29 Presa Peñitas. Tiene una superficie de aportación de 251.05 kilómetros cuadrados, (...) se inicia cerca de la localidad Lázaro Cárdenas, Municipio de

<sup>21</sup>Ibídem.

Ocotepec, su principal afluente es el Río Tzimbacno, desemboca en el Río Mezcalapa cerca de la estación hidrométrica Tzimbac.

**28) Cuenca hidrológica Zayula.** Aporta su caudal a la cuenca 29 Presa Peñitas. Tiene una superficie de aportación de 430.113 kilómetros cuadrados (...) se origina cerca de la localidad San Isidro Liquidámbar, Municipio de Pantepec, su principal afluente es el Río Zayula, desemboca en la Presa Peñitas a la altura de la localidad Salomón González Blanco, Municipio de Ostuacán.

**29) Cuenca hidrológica Presa Peñitas.** Aporta su caudal a la cuenca 32 Mezcalapa. Tiene una superficie de aportación de 575.351 kilómetros cuadrados, (...) se origina cerca de la localidad Gustavo Aguirre Benavides 1a. Sección, Municipio de Reforma, su principal afluente es el Río Mezcalapa, desemboca en la Presa Peñitas a la altura de la localidad Nuevo Peñitas, Municipio de Ostuacán.

**30) Cuenca hidrológica Paredón.** Aporta su caudal a la cuenca 32 Mezcalapa. Tiene una superficie de aportación de 387.175 kilómetros cuadrados (...) se inicia cerca de la localidad El Cerro 2a. Sección, Municipio de Pichucalco, su principal afluente es el Río Paredón, desemboca en el Río Mezcalapa cerca de la estación hidrométrica Paredón.

**31) Cuenca hidrológica Platanar.** Aporta su caudal a la cuenca 32 Mezcalapa. Tiene una superficie de aportación de 439.954 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Río Laja, Municipio de Ixtacomitán, su principal afluente es el Río Platanar, desemboca en el Río Mezcalapa a la altura de la localidad Playas Municipio de Pichucalco.

**32) Cuenca hidrológica Mezcalapa.** Aporta su caudal a las cuencas 33 El Carrizal y 36 Samaria. Tiene una superficie de aportación de 662.329 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Lámina II, Municipio de Tecpatán, su principal afluente es el Río Mezcalapa, desemboca en la Presa Peñitas a la altura de la estación hidrométrica Tzimbac.

**33) Cuenca hidrológica El Carrizal.** Aporta su caudal a la cuenca 34 Tabasquillo. Tiene una superficie de aportación de 1159.586 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la estación hidrométrica Reforma, sus principales afluentes son el Río Viejo Mezcalapa y el Río González, desemboca en el Río Grijalva a la altura de la estación climatológica Macultepec.

**34) Cuenca hidrológica Tabasquillo.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 232.094 kilómetros cuadrados (...), se origina de las inmediaciones de la cuenca 33 El Carrizal, su principal afluente es Río Grijalva, desemboca en el mismo a la altura de la estación climatológica Tres Brazos.

**35) Cuenca hidrológica Cunduacán.** Aporta su caudal a la cuenca 36 Samaria. Tiene una superficie de aportación de 378.259 kilómetros cuadrados

(...), se origina en las inmediaciones del Estado de Tabasco, desemboca en el Río Samaria a la altura de la estación climatológica Jalapa.

**36) Cuenca hidrológica Samaria.** Aporta su caudal a la cuenca 33 El Carrizal. Tiene una superficie de aportación de 687.248 kilómetros cuadrados (...), se inicia cerca de la estación hidrométrica Samaria, su principal afluente es el Río Samaria, desemboca en la cuenca 33 El Carrizal.

**37) Cuenca hidrológica Caxcuchapa.** Aporta su caudal al mar. Tiene una superficie de aportación de 562.101 kilómetros cuadrados (...), se origina en las inmediaciones del Estado de Tabasco, su principal afluente es la Laguna Mecoacán, desemboca al Golfo de México.

**38) Cuenca hidrológica Basca.** Aporta su caudal a la cuenca 44 Tulijá. Tiene una superficie de aportación de 416.018 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Nueva Galilea, Municipio de Palenque, su principal afluente es el Río Basca, desemboca en el Río Tulijá a la altura de la localidad Santa Rosa Bascán, Municipio de Salto de Agua.

**39) Cuenca hidrológica Yashijá.** Aporta su caudal a la cuenca 44 Tulijá. Tiene una superficie de aportación de 559.784 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad El Naranja, Municipio de Chilón, su principal afluente es el Río Yashijá, desemboca en el Río Tulijá a la altura de la localidad Mirador Joyeta, Municipio de Tumbalá.

**40) Cuenca hidrológica Shumulá.** Aporta su caudal a la cuenca 44 Tulijá. Tiene una superficie de aportación de 991.983 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Santiago Pojcol, Municipio de Chilón, su principal afluente es el Río Shumulá, desemboca en el Río Tulijá a la altura de la localidad La Esperanza Morizón, Municipio de Tumbalá.

**41) Cuenca hidrológica Puxcatán.** Aporta su caudal a la cuenca 45 Macuxpana. Tiene una superficie de aportación de 682.302 kilómetros cuadrados (...), se inicia cerca de la localidad Tres Picos, Municipio de Tila, desemboca en el Río Tacotalpa cerca de la localidad Guapacal, Municipio de Tila.

**42) Cuenca hidrológica Chacté.** Aporta su caudal a la cuenca 46 Almendro. Tiene una superficie de aportación de 1,489.267 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Guadalupe Jagualá, Municipio de Sitalá, su principal afluente es el Río Chacté, desemboca en el Río Almendro a la altura de la localidad Francisco Villa Municipio de Huitiupán.

**43) Cuenca hidrológica De los Plátanos.** Aporta su caudal a la cuenca 46 Almendro. Tiene una superficie de aportación de 635.544 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad de Joltzemen, Municipio de Chamula, su principal afluente es el Río Plátanos, desemboca en el Río Almendro a la altura de la localidad Luis Espinosa, Municipio de Simojovel.



**44) Cuenca hidrológica Tulijá.** Aporta su caudal a la cuenca 47 Chilapa. Tiene una superficie de aportación de 1,695.847 kilómetros cuadrados (...), se origina cercade la localidad San Miguel, Municipio de Chilón, su principal afluente es el Río Tulijá, desemboca en el mismo cerca de la localidad Santa Cruz de Lumijá, Municipio Salto de Agua.

**45) Cuenca hidrológica Macuxpana.** Aporta su caudal a la cuenca 47 Chilapa. Tiene una superficie de aportación de 1,164.976 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Tentul Grande 1a. Sección, Municipio de Tumbalá, desemboca en el Río Tacotalpaa la altura de la estación hidrométrica Tapijulapa.

**46) Cuenca hidrológica Almendro.** Aporta su caudal a la cuenca 48 Tlacotalpa. Tiene una superficie de aportación de 1043.274 kilómetros cuadrados (...), se origina cercade la localidad Sonora, Municipio de Pueblo Nuevo Solistahuacán, su principal afluente es el Río Almendro, desemboca en el mismo cerca de la localidad Lindavista Municipio de Amatlán.

**47) Cuenca hidrológica Chilapa.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 2240.767 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Poblado Nuevo Arroyo, Municipio de Palenque, desemboca en la Laguna Matillas.

**48) Cuenca hidrológica Tacotalpa.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 504.016 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la estación hidrométrica Tapijulapa, desemboca en el Río de la Sierra a la altura de la estación hidrométrica Pueblo Nuevo.

**49) Cuenca hidrológica Chilapilla.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 673.069 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la Ciudad Pemex en el Estado de Tabasco, desemboca a la Laguna Matillas.

**50) Cuenca hidrológica De la Sierra.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 1073.906 kilómetros cuadrados (...), se origina cercade la localidad El Patio, Municipio de Rayón, su principal afluente es el Río de La Sierra, desemboca en el Río Viejo Mezcalapa a la altura de la estación hidrométrica Gaviotas I y II.

**51) Cuenca hidrológica Pichucalco.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 1238.710 kilómetros cuadrados (...), se origina cercade la localidad Laguna Chica, Municipio de Pantepec, su principal afluente es el Río Pichucalco, desemboca en el Río Viejo Mezcalapa a la altura de la estación hidrométrica Puente La Majahua.

**52) Cuenca hidrológica Viejo Mezcalapa.** Aporta su caudal a la cuenca 74 Grijalva. Tiene una superficie de aportación de 640.251 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la localidad Mundo Nuevo Arriba, Municipio de Juárez,

su principal afluente el Río Viejo Mezcalapa, desemboca a la altura de la estación hidrométrica Las Gaviotas I y II.

**74) Cuenca hidrológica Grijalva.** Aporta su caudal al mar. Tiene una superficie de aportación de 1833.62 kilómetros cuadrados (...), se origina cerca de la estación hidrométrica Tapijulapa, sus principales afluentes son el Río Tacotalpa y el Río Grijalva, y desemboca al Golfo de México.

En la figura 21, se presenta la distribución de los cauces que pertenecen a la subcuenca bajo Grijalva, es notoria la aportación al río Mezcalapa- Grijalva.

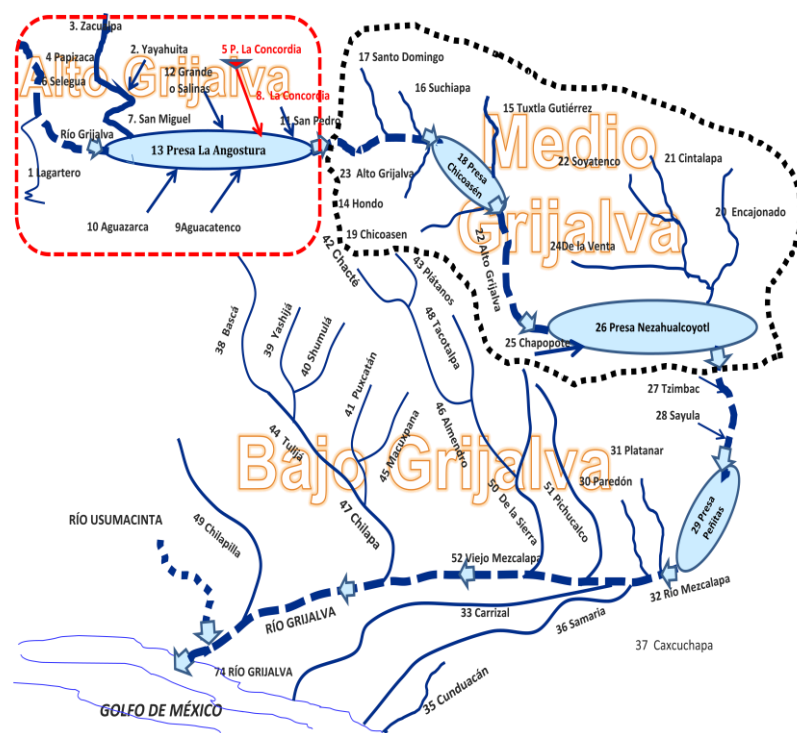


Figura 21. Subregiones y cuencas hidrológicas, Fuente: DOF 5 de abril de 2010.

### 2.3.6 Sistema hidroeléctrico.

Uno de los factores para el comportamiento del sistema hidrológico del Grijalva es la operación de las centrales hidroeléctricas, cuatro en total, que regulan los escurrimientos en la cuenca y además generan el 10% de la energía eléctrica nacional. Las presas Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, son un ícono de la ingeniería mexicana al ser dos de ellas los más grandes vasos de almacenamiento Angostura y Malpaso, y Chicoasén una de las más altas en su tipo a nivel mundial.

El desnivel existente entre las presas, permite tener una idea de la velocidad con que cursan las aguas el río Mezcalapa, la Angostura está a 533 metros sobre el nivel del mar, la presa Peñitas a sólo 87.4 metros sobre el nivel del mar. Su desnivel es de 445.6 metros.

A pesar que el Sistema Grijalva solamente regula el 25% de los escurrimientos de la parte baja de la cuenca Grijalva, su importancia se refleja ante fenómenos extremos de lluvias atípicas, ciclones o frentes fríos. En el cuadro 8 se muestran los volúmenes de almacenamiento de las centrales hidroeléctricas.

**Cuadro 8. Volúmenes de conservación y de control de avenidas de las presas del Río Grijalva.**

PRESAS	CAPACIDAD	
	TOTAL Millones de metros cúbicos	CONSERVACION Millones de metros cúbicos
LA ANGOSTURA	19,736	15,548
CHICOASEN	1,443	1,372
MALPASO	14,058	12,373
PEÑITAS	1,485	1,091

Fuente: Comisión Federal de Electricidad

### 2.3.7 Morfología Deltáica

Como se mencionó anteriormente, en la costa con una longitud de 160 km. entre las barras del río Tonalá y San Pedro y San Pablo, el sistema Grijalva – Usumacinta da lugar a la formación a unas de las mayores lagunas del Golfo, como son las lagunas El Cármen, Pajonal, Machona, y Mecoacán; esta última laguna se comunica con la barra de Dos Bocas en donde PEMEX ha construido el puerto petrolero de Dos Bocas; Chiltepec, Rosario, Julivá-Santa Anita y la laguna de Términos en Campeche, cubren una superficie de 235 km<sup>2</sup>.

En la enorme planicie de la llanura de Tabasco, se identifican tres sistemas morfogénicos que corresponden a las terrazas fluviales del Pleistoceno, el llano aluvial del Reciente y el llano costero del Reciente, que han dado lugar a la formación de deltas entrelazados, formados principalmente por el proceso de inundaciones y depósito de sedimentos de los ríos Mezcalapa y Usumacinta, aunque es el río Mezcalapa el que aporta la mayor carga de sedimentos.

De acuerdo con R. C. West et al<sup>22</sup>, se presentan los sistemas deltáicos principales de los llanos fluviales del Reciente en Tabasco y occidente de Campeche. (Ver figura 22). El delta del río Mezcalapa de carácter arqueado tiene una extensión aproximada de 6,750 km.<sup>2</sup>, y empieza a desarrollarse desde la población de Huimanguillo<sup>23</sup>. En la desembocadura del río Grijalva, no se ha depositado suficiente sedimento para producir un delta fluvial<sup>24</sup>, predominado las características costeras. El delta del río Usumacinta de tipo

<sup>22</sup> R. C. West, N.P. Suty. Las tierras bajas de Tabasco. pág. 85.

<sup>23</sup> Ibídem. pág. 95.

<sup>24</sup> Ibídem. pág. 99.

arqueado, tiene una extensión aproximada de 4,850 km.<sup>2</sup> y se inicia arriba del poblado de Jonuta.

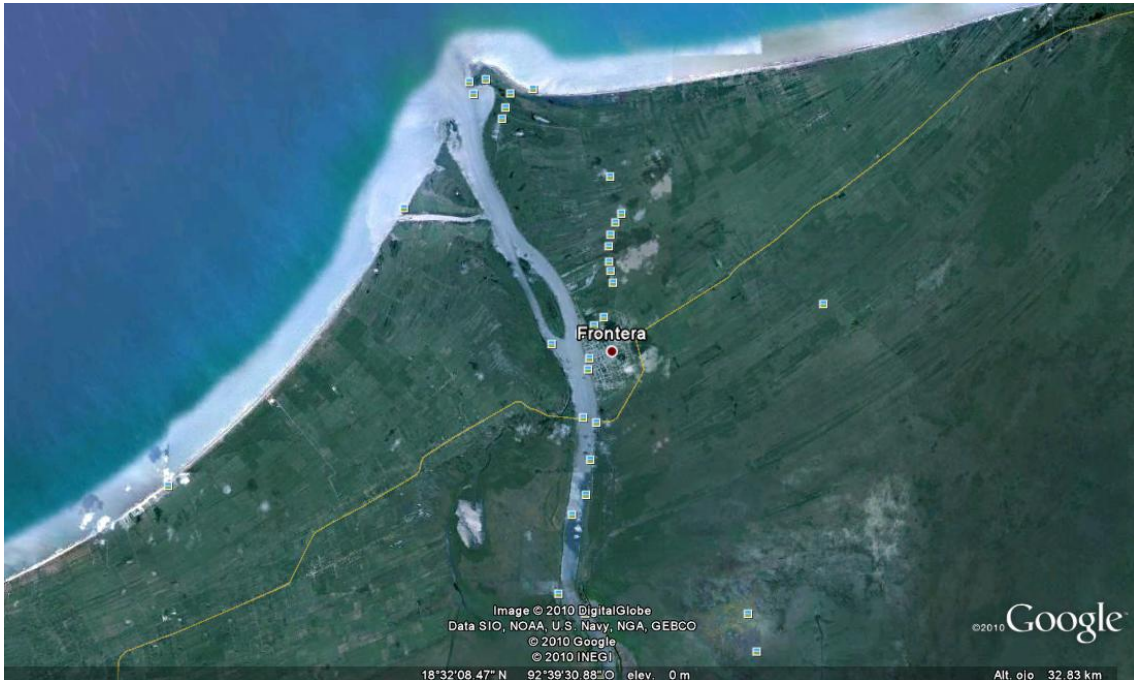


Figura 22. Delta del Río Grijalva. Fuente: Google. 2010

### 2.3.8 Características Geohidrológicas

En el aspecto geológico, abundan las rocas dendríticas (areniscas y conglomerados) y sedimentos cuaternarios; por tal razón, la mayoría de la superficie se considera permeable en el intervalo mediano a alto, y es una de las reservas de agua subterránea de mayor tamaño en el país.

La entidad, de acuerdo con sus características geológicas, está constituida por sedimentos marinos y continentales de edad Terciaria y Reciente, que forman una gran planicie costera. Al sur, en los límites con Chiapas, existen afloramientos Cretácicos principalmente de rocas calcáreas. La extracción de las aguas subterráneas se realiza por medio de excavaciones y pozos poco profundos, en aluviones recientes y formaciones marinas de edad Terciaria, constituidas por arenas y gravas. La explotación de este recurso subterráneo tiene por finalidad cubrir casi exclusivamente las necesidades domésticas del pueblo tabasqueño, ya que en otros usos, como el riego, es mínima su demanda. La figura 23 y el cuadro 9 muestran la distribución de acuíferos.

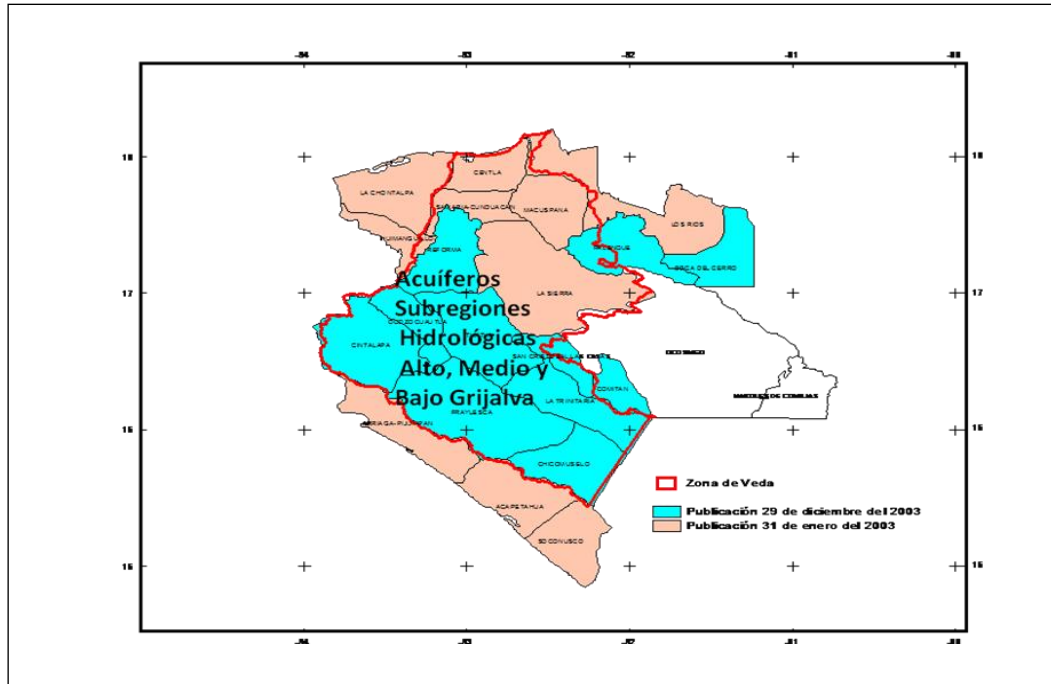


Figura 23. Acuíferos de las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva. Fuente: DOF 5 de abril de 2010.

### Cuadro 9. Acuíferos en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva

ACUIFERO	CLAVE.	RECARGA MEDIA Millones de metros cúbicos anuales	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA Millones de metros cúbicos anuales	DISPONIBILIDAD Millones de metros cúbicos anuales	CONDICION GEOHIDROLOGICA
Reforma	0702	2,968.90	2,750.20	183.75	Disponibilidad
Tuxtla	0703	228.00	0.0	218.14	Disponibilidad
Ocozocoautla	0704	143.00	0.0	141.12	Disponibilidad
Cintalapa	0705	389.00	0.0	382.59	Disponibilidad
Fraylesca	0706	1,224.50	1,116.21	91.54	Disponibilidad
La Trinitaria	0708	232.00	0.0	229.38	Disponibilidad
San Cristóbal Las Casas	0712	48.00	0.0	47.46	Disponibilidad
Chicomuselo	0714	722.00	0.0	721.83	Disponibilidad
Samaría- Cunduacán	2703	546.60	127.02	386.42	Disponibilidad
Centla	2704	954.60	98.40	832.71	Disponibilidad
La Sierra	2705	771.90	132.80	624.85	Disponibilidad
Macuspana	2706	1,667.00	107.30	1557.74	Disponibilidad
<b>Total</b>		<b>9,895.50</b>	<b>4,331.92</b>	<b>5,417.53</b>	

Fuente: Comisión Nacional del Agua



## **2.4 Descripción socioeconómica**

### **2.4.1 Caracterización Socioeconómica**

El estado de Tabasco con una superficie de 24,277 km<sup>2</sup>, en el cual se asientan 17 municipios y una población cercana a los dos millones de personas, retiene el 30% del agua del territorio nacional, y un 60% de su superficie es acuática.

En el año 2004, la población económicamente activa de Tabasco ascendía a 818,143 individuos. El Producto Interno Bruto PIB per cápita del estado es de aproximadamente \$40,797.36 anuales o \$3,400.00 mensuales. Según cifras del Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática; en 2003, Tabasco tuvo un Producto Interno Bruto de cerca de 77.5 mil millones de pesos (mdp); lo cual representa el 1.24% del total nacionalbruto, del estado es el sector de servicios, seguido por el comercio los que más aportan, entre ambos generan más del 60% del PIB estatal. Otra actividad importante es la extracción de petróleo, pues Tabasco es el segundo productor nacional de petróleo crudo, después de Campeche<sup>25</sup>.

Los sectores agrícola, ganadero, silvícola y pesquero y piscícola representan el 4.8% del PIB total estatal. El 12.26% del total por concepto de extracción de petróleo y otras actividades mineras. El 5.42% del total fue producido por la industria manufacturera en 2003; esto engloba los sectores de alimentos procesados, textil, papelerero, petroquímico, entre otros. Las industrias de la construcción y la generación de energía aportaron el 9.55% del PIB estatal. El sector terciario constituye la principal actividad aportando el 68.64% del PIB estatal. Las principales actividades están comprendidas en las ramas de servicios personales, bancarios y financieros, comunicaciones y transporte y comercio<sup>26</sup>.

### **2.4.2 Características sociales**

Existen 52,139 hablantes de alguna lengua indígena en el estado. De esta cifra, se sabe que el 0.5% de ellos no domina el español, mientras que el

---

<sup>25</sup> Wikipedia, Tabasco.

<sup>26</sup> *Ibidem*. Asimismo una pujante industria turística, sobre todo en la capital Villahermosa, por sus diversos atractivos como la Zona Luz, Laguna de las Ilusiones, Parque de la Venta, Parque Tomas Garrido Canabal, Paseo Tabasco 2000, La Catedral, Laguna de la Pólvora, Plaza de Armas, Zona hotelera de La Choca, Mirador del Río Grijalva etc. Todo esto acompañado de una buena oferta hotelera. Además el estado de Tabasco cuenta con diversos atractivos naturales como las Cascadas de Villa Luz, Cascadas de Reforma, Agua Selva, El Bellote, El Azufre y sus ríos de aguas sulfurosas, Ríos Usumacinta y Grijalva entre otros, Reserva de la Biosfera de los Pantanos de Centla, Barra de Tupilco, Grutas de Coconá, así como numerosos lagos y lagunas que se encuentran en el territorio tabasqueño, sin olvidar sus playas (Miramar, Pico de Oro, el Bosque etc.). Otros sitios a conocer y que complementan la industria turística son La Ruta del Cacao, Parque Yumka, Zonas arqueológicas de Comalcalco y La Venta, pueblo de Tapijulapa, así como otras poblaciones atractivas del estado como Paraíso, Nacajuca, Cárdenas, Cupilco, etc.



96.6% sí lo hace; el 2.9% restante no está especificado. Las lenguas más importantes, según el número de hablantes en el estado, son el chontal de Tabasco (32,367 hablantes), el chol (11,125 h.) y el tzeltal (1,900 h.); el resto de las lenguas habladas en Tabasco no alcanza el millar de hablantes.

La tasa de natalidad es de 19.3 nacimientos por cada mil habitantes al año, ligeramente superior a la tasa nacional; colocándose Tabasco en el noveno lugar nacional en este rubro. La esperanza de vida en el estado es de 82.5 años, mientras que la tasa de mortalidad es de 4 muertes por millar al año, inferior a la tasa nacional; el estado se ubica en el 26º lugar nacional en ambas categorías.

El alfabetismo en habitantes de más de 15 años es del 91.3%; en hombres asciende a 93.1% y en mujeres es de 89.6%. Tabasco ocupa el primer lugar nacional en cuanto a cobertura de la demanda de educación preescolar; con el 87.8% cubierto. El 87.6% de la población mayor de 15 años posee estudios posteriores a la escuela primaria, el 16.1% cuenta tan sólo con esta última; mientras que el 4.7% de la población no terminó la primaria o no ha recibido instrucción alguna (7.5% y 17.2% respectivamente).

#### **2.4.3 Características demográficas.**

En la porción Alto, Medio y Bajo Grijalva, están inmerso 94 Municipios, algunos solo parcialmente, de estos 94, 85 pertenecen al Estado de Chiapas y 9 al de Tabasco. La población en las Subregiones Hidrológicas Alto, Medio y Bajo Grijalva es de 4'011,155 habitantes. La densidad de población es de 77 habitantes por kilómetro cuadrado, superior a la media nacional que es de 50 habitantes por kilómetro cuadrado.<sup>27</sup> Una característica importante es que la concentración de la población se distribuye prácticamente igual en zonas urbanas 48% y 52% en zonas rurales, los cuadros 10 y 11, muestran la población por municipio y la población por subregión hidrológica bajo Grijalva.

---

<sup>27</sup> Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Emitido el 5 de abril de 2010 y publicado el 29 de abril de 2010.

**Cuadro 10 Población a nivel municipal y estatal en la subregiónhidrológicaalta, medio y bajo Grijalva**

MUNICIPIO	ESTADO	HABITANTES
ACALA	CHIAPAS	26,003
AMATENANGO DE LA FRONTERA	CHIAPAS	25,346
ANGEL ALBINO CORZO	CHIAPAS	28,883
BEJUCAL DE OCAMPO	CHIAPAS	6,612
BELLA VISTA	CHIAPAS	17,553
BERRIOZABAL	CHIAPAS	33,842
BOCHIL	CHIAPAS	26,446
CINTALAPA	CHIAPAS	73,668
COAPILLA	CHIAPAS	7,681
COMITAN DE DOMINGUEZ	CHIAPAS	121,263
CONCORDIA LA	CHIAPAS	40,189
COPAINALA	CHIAPAS	20,257
CHAMULA	CHIAPAS	29,596
CHIAPA DE CORZO	CHIAPAS	73,552
CHIAPILLA	CHIAPAS	4,957
CHICOASEN	CHIAPAS	5,112
CHICOMUSELO	CHIAPAS	28,260
FRONTERA COMALAPA	CHIAPAS	57,580
GRANDEZA, LA	CHIAPAS	6,723
IXTAPA	CHIAPAS	21,705
JIQUIPILAS	CHIAPAS	35,831
JITOTOL	CHIAPAS	15,005
MAZAPA DE MADERO	CHIAPAS	6,845
MOTUZINTLA	CHIAPAS	24,203
NICOLAS RUIZ	CHIAPAS	3,935
OCOZACOAUTLA DE ESPINOSA	CHIAPAS	72,426
USUMACINTA	CHIAPAS	3,440
PANTEPEC	CHIAPAS	9,785
EL PORVENIR	CHIAPAS	5,534
PUEBLO NUEVO SOLISTAHUACAN	CHIAPAS	27,832
RAYON	CHIAPAS	7,965
ROSAS, LAS	CHIAPAS	24,969
SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS	CHIAPAS	166,460

Fragilidad, vulnerabilidad y riesgo en la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.

SAN FERNANDO	CHIAPAS	29,543
SILTEPEC	CHIAPAS	35,871
SOCOLTENANGO	CHIAPAS	15,885
SOYALO	CHIAPAS	8,852
SUCHIAPA	CHIAPAS	18,406
TAPALAPA	CHIAPAS	3,928
TECPATAN	CHIAPAS	37,543
TEOPISCA	CHIAPAS	32,368
TOTOLAPA	CHIAPAS	5,839
TRINITARIA, LA	CHIAPAS	60,417
TUXTLA GUTIERREZ	CHIAPAS	521,278
TZIMOL	CHIAPAS	12,757
VENUSTIANO CARRANZA	CHIAPAS	56,833
VILLA CORZO	CHIAPAS	67,814
VILLAFLORES	CHIAPAS	93,023
SAN LUCAS	CHIAPAS	5,918
ZINACANTAN	CHIAPAS	31,061
MONTECRISTO DE GUERRERO	CHIAPAS	2,754
AMATAN	CHIAPAS	19,637
BOSQUE, EL	CHIAPAS	14,932
CHALCHIHUITAN	CHIAPAS	13,295
CHAPULTENANGO	CHIAPAS	7,124
CHENALHO	CHIAPAS	31,788
CHILON	CHIAPAS	95,907
FRANCISCO LEON	CHIAPAS	6,454
HUITIUPAN	CHIAPAS	20,087
IXHUATAN	CHIAPAS	8,734
IXTACOMITAN	CHIAPAS	9,696
IXTAPANGAJOYA	CHIAPAS	4,911
JUAREZ	CHIAPAS	20,173
LARRANZAIR	CHIAPAS	17,320
MITONTIC	CHIAPAS	9,042
OCOTEPEC	CHIAPAS	10,543
OSTUACAN	CHIAPAS	16,392
PANTELHO	CHIAPAS	19,228
PICHUCALCO	CHIAPAS	29,583
REFORMA	CHIAPAS	34,896

Fragilidad, vulnerabilidad y riesgo en la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.

SABANILLA	CHIAPAS	23,675
SALTO DE AGUA	CHIAPAS	53,547
SIMOJOVEL	CHIAPAS	32,451
SITALA	CHIAPAS	10,246
SOLOSUCHIAPA	CHIAPAS	7,900
SUNUAPA	CHIAPAS	2,088
TAPILULA	CHIAPAS	9,934
TENEJAPA	CHIAPAS	37,826
TILA	CHIAPAS	63,172
TUMBALA	CHIAPAS	28,884
YAJALON	CHIAPAS	31,457
ALDAMA	CHIAPAS	2,058
SAN ANDRES DURAZNAL	CHIAPAS	1,356
SANTIAGO EL PINAR	CHIAPAS	1,331
SAN JUAN CANCUC	CHIAPAS	24,906
CENTLA	TABASCO	92,755
CENTRO	TABASCO	558,524
CUNDUACAN	TABASCO	112,036
JALAPA	TABASCO	33,596
JALPA DE MENDEZ	TABASCO	72,969
MACUSPANA	TABASCO	142,954
NACAJUCA	TABASCO	86,105
TACOTALPA	TABASCO	42,833
TEAPA	TABASCO	49,262
	<b>TOTAL</b>	<b>4'011,155</b>

**Cuadro 11. Población por subregión hidrológica**

<b>CUENCA</b>	<b>MUNICIPIOS EN LA SUBREGION</b>	<b>POBLACION</b>
	<b>BAJO GRIJALVA</b>	
27.	Coapilla, Tecpatán, Pantepec, Tapalapa, Ocoatepec	21,639
28.	Pantepec, Tapalapa, Ocoatepec, Chapultenango, Francisco León, Ostuacán	22,622
29.	Tecpatán, Ostuacán, Reforma	22,208
30.	Juárez, Pichucalco	15,510
31.	Chapultenango, Ixtacomitán, Ostuacán, Pichucalco, Sunuapa	23,852
32.	Tecpatán, Juárez, Ostuacán, Pichucalco, Reforma	37,718
33.	Centro	185,017
34.	Centro	185,017
35.	Cunduacán, Jalapa	128,834
36.	Jalapa, Reforma	25,522
37.	Centla, Macuspana	174,267
38.	Salto de Agua	18,375
39.	Chilón, Tumbalá	31,198
40.	Chilón, Tila, Tumbalá, Yajalón	68,477
41.	Sabanilla, Tila, Yajalón	49,118
42.	Chalchihuitán, Chenalhó, Tenejapa, Huitiupán, Simojovel, Chilón, San Juan Cancuc, Sitalá, Pantelhó	160,182
43.	Chamula, Chalchihuitán, Chenalhó, Larránzair, Mitontic, El Bosque, Simojovel, Santiago El Pinar, Aldama	66,796
44.	Chilón, Salto de Agua, Tumbalá	49,572
45.	Nacajuca, Tacotalpa, Salto de Agua, Tila, Tumbalá	88,993
46.	Jitotol, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Amatán, El Bosque, Huitiupán, Simojovel, San Andrés Duraznal, Sabanilla	66,084
47.	Nacajuca, Tacotalpa	43,254
48.	Tacotalpa	14,839
49.	Centla, Nacajuca	59,728
50.	Pueblo Nuevo Solistahuacán, Rayón, Jalpa de Méndez, Teapa, Amatán, Ixhuatán, Ixtapangajoya, Solosuchiapa, Tapilula	130,143
51.	Pantepec, Jalpa de Méndez, Chapultenango, Ixhuatán, Ixtacomitán, Ixtapangajoya, Juárez, Solosuchiapa	62,650
52.	Juárez, Reforma	13,767
53.	Centla, Centro	215,626
	<b>TOTAL</b>	<b>1,981,008</b>

Elaborado a partir de la tabla presentada en el DOF

En seguida se presenta un texto, que forma parte del documento del D.O.F., donde se describe la situación de la parte baja de la cuenca:

*“En la Subregión Hidrológica Bajo Grijalva o Grijalva-Villahermosa, en la parte de la planicie, está integrada por Municipios de los Estados de Chiapas y Tabasco, donde la problemática principal son las inundaciones que se presentan año con año, derivado de la poca pendiente del terreno y de los cauces, así como a la magnitud de los eventos hidrometeorológicos; otro factor muy importante es la confluencia de la Subregión Hidrológica Río Usumacinta aguas abajo de la Ciudad de Villahermosa y antes de su desembocadura al Golfo de México; así como la contaminación de las corrientes y cuerpos de agua generada por las descargas de los centros urbanos e industriales. En esta planicie del Río Grijalva las actividades económicas de mayor importancia se realizan en la Ciudad de Villahermosa por su industria petroquímica. Se estima su participación con el 23% del Producto Interno Bruto. No es una zona que se caracterice por su extensión territorial, pero sí por ser la segunda en concentración de población y por consiguiente la de mayor densidad. Su población se concentra en las localidades rurales (54.29%) y en lo que corresponde a la población urbana (45.71%) existe sólo una localidad urbana mayor a 50 000 habitantes que es el caso de la Ciudad de Villahermosa, su zona conurbada, principal centro económico de la región”<sup>28</sup>.*

Un dato interesante es el siguiente, en Tabasco los pequeños productores agrícolas están abandonando esa actividad, y dedicándose a actividades turísticas, de servicios o bien artesanales, ya que solo los grandes productores son los que pueden invertir en la mejora del campo, arriesgándose a experimentar en productos rentables, en mejoramiento de semilla o bien en acceso a mejor tecnología para sus cultivos. Lo anterior no es limitativo de Tabasco, en sí se presenta en toda la cuenca y en otra regiones del país.

#### **2.4.4 Vías de comunicación**

El estado de Tabasco y más precisamente la subcuenca del bajo Grijalva, ha sido utilizada como tránsito hacia la península de Yucatán con el resto del país y viceversa. Ya desde la época prehispánica se habían delimitado rutas tanto por tierra, ríos e incluso por el mar, posteriormente con la conquista y colonia a pesar de las dificultades del medio, fue notoria la red de caminos por los cuales salió gran parte de los satisfactores de la época como el cacao y madera entre otros productos. Siglos después la región tuvo un fuerte auge por el movimiento de mercancías hacia el exterior por el puerto de Dos bocas, incluso rumbo a Nueva Orleans y el Caribe principalmente.

- Carreteras

Destacan la carretera proveniente de Tamaulipas rumbo a Quintana Roo, igualmente se comunica a la ciudad de Villahermosa con Coatzacoalcos, Veracruz; Ciudad del Carmen, Campeche; y, Mérida, Yucatán. Así mismo se tiene el enlace rumbo al sur, hacia Palenque, Chiapas, y Pichucalco rumbo a los Altos de Chiapas. También destaca la red de caminos en la región de la

---

<sup>28</sup> *Ibidem.*



Chontalpa, cuyo origen fue el Plan implementado a fines de los años 60. Actualmente esto es notorio en la intrincada red de comunicaciones que se puede apreciar en la figura 24.

Una de las consecuencias de estos caminos es que han interrumpido el libre flujo del agua rumbo al mar, quedando contenida en los terraplenes de las carreteras, lo que provoca que al existir grandes escurrimientos y precipitaciones altas, contribuya a las inundaciones y a que estas sean más prolongadas.

- Ferrocarriles.

El Ferrocarril atraviesa longitudinalmente el estado de Tabasco por la parte sur y su contribución ha sido a favor del comercio agrícola y ganadero.

- Aeropuertos.

En la ciudad de Villahermosa se encuentra el aeropuerto internacional, y en diferentes poblaciones existen aeropistas como en Balancán, Ciudad Pemex, Comalcalco, Emiliano Zapata, Jonuta, Macuspana, Puerto Álvaro Obregón, Rosario, Teapay Tenosique.

- Puertos.

Como se ha mencionado anteriormente, el puerto de Frontera ha sido pieza clave en el desarrollo de Tabasco y se ha considerado hasta hace 20 años, como la mejor ruta para el intercambio comercial. Petróleos Mexicanos tiene diversas instalaciones en el puerto, que le favorece para la expansión de la industria petrolera.

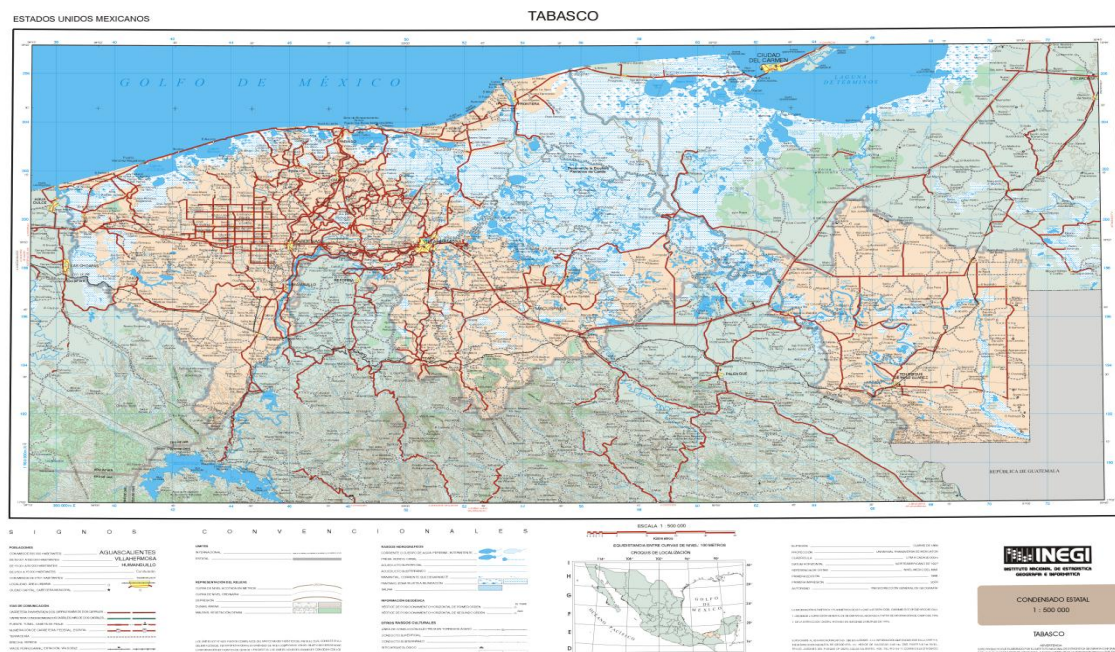


Figura 24. Red de caminos en Tabasco. Carta topográfica INEGI.

## CAPÍTULO 3.

### 3. Análisis de la degradación ambiental.

#### 3.1 La degradación ambiental.

Es una característica de las sociedades actuales, el comprometer el uso de sus recursos naturales para las siguientes generaciones, la forma de vida en los últimos siglos ha provocado que se realicen cotidianamente actividades que impactan de forma negativa en el ambiente, se puede argumentar que ha sido en busca de mejorar las condiciones de vida, pero básicamente estas actividades se realizan para satisfacer necesidades inmediatas, sin un horizonte más allá del consumo y la relativa seguridad.

“Mary Douglas definió como *inmunidad subjetiva*...la tendencia a ignorar los peligros cotidianos más comunes o bien a restar importancia a los peligros de baja probabilidad de ocurrencia, con lo que el individuo corta la percepción de riesgos altamente probables, ‘de manera que su mundo inmediato parece más seguro de lo que es en realidad, y como corta también su interés en los acontecimientos de baja probabilidad, los peligros distantes también palidecen’.”<sup>29</sup>

La cuenca Grijalva-Usumacinta, no es la excepción, en los últimos siglos ha tenido modificaciones sustanciales, como se abordó en el primer capítulo, la satisfacción de necesidades de los diferentes actores sociales ha desencadenado que las transformaciones en la parte baja de la cuenca, repercutan fuertemente en el medio ambiente.

La situación se ha agravado en los últimos 50 años, ya que a partir de los planes de “mejoramiento” de terrenos, de grandes obras hidráulicas para secar el trópico tabasqueño, la proliferación de actividades petroleras incluidas la de mar adentro, la ubicación geográfica que es, prácticamente, el puente que conecta el sureste del país con el resto, las actividades ganaderas intensivas y extensivas, la quema de selvas, la explotación forestal y el crecimiento poblacional consecuencia de lo anterior, conllevan a una serie de impactos en la parte baja de la cuenca cuya alteración tiene repercusiones sobre las cuales se han elaborado estudios y proyectos para mitigar, o revertir aunque sea con acciones mínimas los grandes deterioros ambientales.

---

<sup>29</sup>Desacatos. N° 19.Sep-Dic.2005. CIESAS. De la construcción social del riesgo a la manifestación del desastre. pág 101.

Otra serie de factores que inciden seriamente en la parte baja de la cuenca, son los fenómenos principalmente hidrometeorológicos, huracanes, tormentas, vientos, mareas, y hasta volcanes, son ejemplos de cómo la naturaleza sigue su proceso, además, las sequías y plagas, a lo largo de la historia también han contribuido a modificar las actividades humanas que tratan de adaptarse ante un clima extremo permanente.

Por otro lado, la pobreza, el analfabetismo, las condiciones de vida, los servicios básicos y las actividades productivas establecen un conjunto de características propias que aunado a los aspectos culturales delimitan la problemática ambiental y las posibilidades de solución.

Por lo anterior, es importante el estudio racional de los impactos que tienen las actividades humanas en dicho espacio geográfico, para ello, en la presente Tesis se propone la utilización de indicadores ambientales que proporcionen información sobre el comportamiento ambiental de la parte baja de la cuenca, esta metodología será descrita en el capítulo 4.

En los siguientes apartados se dará una explicación conceptual de las condiciones de fragilidad, presión, vulnerabilidad y riesgo en la parte baja de la Cuenca Grijalva- Usumacinta.

## **3.2 Transformaciones ambientales en la cuenca.**

### **3.2.1 Transformación natural.**

La cuenca Grijalva Usumacinta, en su parte baja presenta a lo largo de la historia diversas modificaciones, básicamente en la situación hidrológica, ya que el cambio del curso de los ríos, la formación de lagunas, permanentes e intermitentes, la sinuosidad de los ríos y meandros, las divagaciones, son producto de los escurrimientos en las partes altas de la cuenca, y por la escasa pendiente del terreno prácticamente a nivel del mar, cuyo papel de este último también ha sido importante en el régimen de los ríos que desembocan en la costa del golfo de México. Por otro lado, las características del suelo, en condiciones naturales, ha dado lugar a diferentes ecosistemas desde los manglares a la selva alta, por lo que los recursos naturales contienen una gran diversidad biológica, la cual por todo lo mencionado en este capítulo y anteriores se encuentra amenazada.

Existe entonces erosión y pérdida de suelo por agentes naturales como la lluvia y el viento, aunque no son los únicos agentes de erosión. La degradación del suelo tiene también implicaciones mecánicas, la transformación física será descrita a continuación.

### **3.2.2 Transformación física.**

Las diferentes actividades humanas relacionadas con la producción la distribución y el consumo, han provocado cambios sustanciales a la parte baja de la cuenca Grijalva Usumacinta, los caminos de comunicación carreteras, autopistas, ferrocarriles, vías de navegación fluvial, la exploración petrolera, los caminos de acceso, los tendidos de tuberías y líneas de conducción de los derivados del petróleo, las instalaciones, las líneas de transmisión eléctrica, la construcción de poblados y los llamados centros integradores en los años 80, los nuevos fraccionamientos, los asentamientos irregulares, la construcción de bordos, terraplenes, muros, y demás estructuras de control hidráulico, han modificado enormemente las condiciones naturales.

### **3.2.3 Transformación social.**

La situación social que prevalece en el estado actualmente es fruto de diversos procesos a lo largo de la historia, los asentamientos humanos precolombinos , la época colonial y los siglos posteriores llevaron a que los diferentes grupos sociales crearan características particulares que se reflejan en las formas de vida de sus habitantes.

Por un lado, los grupos indígenas choles, zoques, chontales, tzotziles y tzeltales, que habitan en la parte alta y baja de la parte baja de la cuenca con sus propia estructura social, por otro lado, los pescadores, agricultores, ganaderos, los comuneros, ejidatarios y pequeños propietarios y grandes propietarios, pueden verse hoy día mezclados en su condición social y en sus actividades económicas; por ejemplo, pueden existir comuneros que sean pescadores, agricultores y que además cuenten con alguna ganadería de traspatio, en ocasiones para auto consumo, en otras, organizados en cooperativas o bien para el consumo interno.

Existen también algunos grupos producto de la migración, desencadenada en grandes procesos como la colonia, la explotación bananera y cacaotera y la explotación petrolera.

Evidentemente existe también, actualmente, una clase política dominante y corporativa, y es una característica importante la gran diferencia que existe en las condiciones de vida de la población; los asentamientos irregulares no son producto de la casualidad, el que existan poblaciones en las laderas de la sierra o muy dentro de las regiones otrora selváticas, igualmente la delimitación geo-política no es casual, en especial en la región de Los Ríos, en la cuenca del Usumacinta, que más bien ha obedecido a la constante lucha por la subsistencia en esas regiones.

De esta manera, los cacicazgos, los grupos organizados, los empleados que contribuyen a la economía local producto de su fuerza laboral a nivel federal, son los agentes de transformaciones paulatinas en la parte baja de la cuenca.

#### **3.2.4 Transformación política.**

La situación política de Tabasco, tiene sus orígenes en el caudillismo, destacando Garrido Canabal, con planes de progreso y desarrollo, a veces distante del centro de la federación, Tabasco es un estado rico en recursos energéticos al igual que Chiapas. Por eso mismo ha sido botín de múltiples personajes ( desde los conquistadores, piratas y colonizadores hasta los gobernantes que dirigen las políticas públicas) , pero también ha sido, aunque pocas veces se dé a conocer, recinto de la lucha constante de otros actores que no precisamente tienen la toma de decisiones desde el gobierno local, sino que se construye día a día con el trabajo social, pareciera que los controles sociales se empiezan a revertir, y empiezan a aparecer personajes y grupos que buscan tener incidencia en las decisiones en las que se ven involucrados como habitantes. Este aspecto es fundamental, ya que actualmente mucha gente espera el asistencialismo, otros defienden sus tierras contra expropiaciones, otros más buscan proyectos alternativos, es aquí donde la planeación de la recuperación del medio debe tener su papel central, si lo grupos humanos no son partícipes activamente en el desarrollo de los proyectos, no habrá el resultado esperado.

#### **3.2.5 Concentración espacial de la población**

A través del tiempo, la parte baja de la cuenca, ha tenido asentamientos humanos a lo largo de los ríos o alrededor de lagunas, la cultura del agua ha ido desapareciendo a medida en que los cauces de ríos y los cuerpos de agua han sido contaminados o desecados, cambiando radicalmente la forma de vida.

Si bien existe una amplia dispersión de población a lo largo de la zona de estudio, es principalmente Villahermosa el centro de actividades económicas y políticas, más no industriales, por lo que también existe concentración de población en ciudades petroleras como Comalcalco, Cárdenas, Huimanguillo, entre otras. La ciudad de Villahermosa concentra el 66% del comercio, el 65% del turismo y restaurantes, el 16% de los servicios de salud y asistencia, en cuanto a los servicios educativos concentra el 81% del estado, así como el 97% del suministro al consumidor final de electricidad, gas y agua .<sup>30</sup>

La población en el año 2005, en el estado de Tabasco era de 1, 990,000 habitantes, de la cual el 55 % vive en zonas urbanas como Villahermosa, es conveniente recordar que la Zona Metropolitana de Villahermosa (ZMV) no

---

<sup>30</sup> Resumen de daños y pérdidas en ZMV, en 2007. FE. UNAM.



tiene el espacio suficiente para cobijar a este número de pobladores, por lo que la hace vulnerable ante las recurrentes inundaciones, al invadir zonas susceptibles a los incrementos en los niveles de los ríos.

### **3.2.6 Infraestructura<sup>31</sup>**

Las inversiones en infraestructura no han cesado desde la aparición de la industria petrolera, y siguen incrementándose, en Tabasco existen 350 km. de caminos por cada mil km<sup>2</sup> de superficie, el noveno lugar a nivel nacional, la media es de 186.9 km, sin embargo, solo hay 1 automóvil por cada 100 habitantes, mientras que el promedio nacional es de 1.8; cuenta con 21 aeropuertos, considerando pistas aéreas incluyendo las militares, y solo uno es de carácter internacional; existen 26 estaciones de radiodifusión y 13 de televisión, ubicándose en el sitio 20 de las 32 entidades federativas; solo el 9.5 % de los habitantes tiene una línea telefónica, lo que ubica a la entidad en el sitio 30 de 32 a nivel nacional.

La intrincada red de caminos, fácilmente visible en cualquier mapa de la entidad, la cantidad de pozos e instalaciones petroleras, la infraestructura hidráulica, la infraestructura social como escuelas y centros de salud hospitales; la vivienda, el aeropuerto, parques, malecones, centros sociales, y comerciales, han potencializado que al presentarse fenómenos hidrometeorológicos los costos de recuperación se eleven, no significa que no deban existir sino que en su planeación no ha existido orden, y esto suponiendo que alguna vez existió planeación con todas las implicaciones.

El desorden generalizado contrapone muchas veces proyectos, se traslapan, se dificultan, se vuelven absurdos incluso. Además las propias condiciones naturales cambian lo que obliga a replantear nuevas alternativas.

### **3.3 Complejidad e interconexión de los elementos sinérgicos**

De lo anterior se puede detectar fácilmente el escenario bajo el cual se desarrollan las actividades humanas.

Las diferentes relaciones entre las actividades económicas con el medio ambiente, siguen dando origen a modificaciones tendientes a su deterioro, el ejemplo más claro es la relación existente entre los bordos de protección y los caminos y carreteras, o bien la explotación petrolera y las redes de caminos, incluso la pesca y las obras de protección contra inundaciones. En lo anterior, cualquier cambio repercute directa e indirectamente con la relación

---

<sup>31</sup>La mayoría de los datos aquí presentados corresponden a la publicación del INEGI, Perspectiva Estadística Junio 2010. Salvo que se indique lo contrario.



mencionada. Otro escenario sería la agricultura y la ganadería, la relación radica fuertemente en el cultivo de pastos que son plantas que mejor resisten inundaciones.

En síntesis, al despejar el territorio de la selva se obtienen terrenos para la agricultura, ante un clima con gran precipitación, los cultivos tienen que adaptarse al clima y se construyen drenes para sacar el agua en exceso, al construir los drenes las actividades económicas penetran más aun en nuevos terrenos introduciendo ganado al ver que la agricultura no produce lo suficiente o como se esperaría, mientras a nivel federal se perforan pozos, realizando expropiaciones, ante los despojos y expropiaciones se generan nuevos terratenientes que acaparan grandes extensiones para cultivos, y para poder sacar la producción ganadera, agrícola y petrolera se realiza la construcción de caminos que no sería posible si no se construyen bordos y terraplenes, es decir existen grandes modificaciones al medio, desarrollados en cadena, cíclicamente y en diferentes niveles de la sociedad. La incidencia se muestra a continuación.

### **3.3.1 Efectos sinérgicos que la cuenca produce.**

Se ha abundado en la descripción de la cuenca a través de su historia y en la situación actual, es importante retomar nuevamente, las condiciones de la cuenca prevalecientes para detectar los puntos de incidencia que desde la situación ambiental deben ser modificados o con la posibilidad de modificarse para mejorar las condiciones de desarrollo de la parte baja de la cuenca. La sinergia de la parte baja de la cuenca del río Grijalva Usumacinta, queda sintetizada de la siguiente manera.

#### **3.3.1.1 Aspectos Naturales.**

El territorio es una pieza clave para la comprensión de la presión y el deterioro de sus recursos, evidentemente no determina la transformación pero si influye. En la parte de la Sierra, la topografía es con fuerte pendiente, lo que genera acumulación de precipitación proveniente del Golfo de México provocando escurrimientos importantes y arrastre de sedimentos. En la parte baja se genera la llanura de inundación al tener poca elevación s.n.m.m. La ciudad de Villahermosa está a tan solo 10 m de altitud. Por otro lado, el tipo de suelo es diverso, pero en su mayoría han sido modificadas sus propiedades a través del tiempo por distintas actividades agrícolas y antropogénicas. Más del 60% de la superficie está cubierta por agua, y ante eventos extremos como inundación, la superficie cubierta por agua llega a ser del 80%, lo que perdura durante un mes, con registros de hasta ocho meses.<sup>32</sup> En cuanto al clima, el cual ha sido descrito en diversas publicaciones con notoriedad, se tiene la mayor

---

<sup>32</sup> Datos descritos en el capítulo 1.

precipitación a nivel nacional y una de las más altas en el mundo, llegando a ser de hasta 5000 mm y se presenta normalmente de abril a enero. El estiaje es en los meses restantes. La mayor precipitación se registra en el municipio de Teapa. La temperatura promedio anual es de 27°C. Llegando la máxima a superar los 45°C. La evaporación tiene niveles altos, los grandes volúmenes de agua en ríos y los cuerpos lacustres provocan gran evaporación característica del trópico húmedo.

Por lo que respecta a los recursos naturales, el agua es el recurso más significativo, al grado de considerarse excesivo para los planes de desarrollo y actualmente en algunos cauces, sobre todo cercanos a centros industriales, de explotación de recursos y zonas urbanas, existen procesos fuertes de contaminación. Según INEGI en la entidad se encuentran 31 corrientes de agua y 16 cuerpos de agua. En este aspecto ya se ha abundado en capítulos anteriores.

Los recursos forestales se encuentran seriamente amenazados y vulnerables. La quema y destrucción de vegetación y la explotación de especies madereras han comprometido al equilibrio ecológico, incluyendo los manglares. La situación forestal es la siguiente (2007), de un total de 1,734,541 ha. en la entidad; 1,110,210 tienen actividad agrícola o forestal representando el 64%, solo el 36% no tiene esta actividad. El 35.9% del uso de suelo es de labor, el 60.7% son pastos no cultivados, de agostadero o enmontada. Solamente el 1.4% lo que representa 23,532 ha, son selvas o bosques, y un 2.1% de la superficie se encuentra sin vegetación.

La producción forestal en el año 2007, reflejó una disminución con respecto al año 2006, al pasar de 11,565 m<sup>3</sup> rollo a 10,477 m<sup>3</sup> rollo, lo que representó el 2.3% nacional, obteniendo el octavo lugar de 23 entidades, la madera común tropical obtiene el tercer lugar de 15 entidades con el 18.4 % lo que implica 3,893 m<sup>3</sup> rollo, mientras que la producción de maderas preciosas fue de 6, 584 m<sup>3</sup> rollo, lo que significa el 1.5 % quedando en el décimo lugar nacional considerando 21 entidades. Es claro que pareciera ser muy poca la producción forestal, pero el motivo real es que no existe masa forestal que provea mayor producción.

La flora y la fauna han sido afectadas por las actividades de los grupos humanos, en los últimos años, esto ha provocado que se vea mermada la población de especies vegetativas y forestales y de mamíferos, reptiles y aves, muchos de ellos endémicos, lo que ha provocado el fortalecimiento de plagas, se ha buscado proteger a los ecosistemas mediante Áreas Naturales Protegidas ANP, como el caso de los pantanos de Centla.

Los recursos minerales, tanto la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta como mar adentro del Golfo de México (cuyas bases operativas se encuentran en tierra), poseen grandes yacimientos petroleros cuya explotación ha originado impactos significativos donde se establecen, sin apreciarse beneficio para el medio ambiente. Para el año 2009, el volumen total de extracción de crudo fue de 247,135,000 de barriles produciendo el 26 % a nivel nacional, en lo que al gas natural se refiere la producción fue de 703,434 millones de pies cúbicos, estos datos incluyen producción en aguas territoriales frente a la entidad.

Hace prácticamente un siglo, inició la explotación petrolera en la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta, la disputa por el espacio territorial para los fines de exploración y producción ha generado diversos conflictos por la posesión de tierra, daños provocados por derrames, y también ha generado migración que conlleva cambios culturales. La industria petrolera en la zona de estudio es la más significativa en términos económicos, ambientales y sociales, y la disputa entre el gobierno federal y estatal por controlar los ingresos que la actividad genera es una constante. Los millonarios ingresos por actividad petrolera, no se ven reflejados en el nivel de vida de la población en su conjunto.

Por otro lado, la producción de azufre en 2009, fue del 36.5 % a nivel nacional, con 406, 953 toneladas, ocupando el primer lugar de 8 entidades.

Otro factor importante que incide en la transformación del medio son los fenómenos perturbadores. Por su ubicación geográfica, la amenaza de huracanes, ondas tropicales, tormentas, frentes fríos, etc. es constante, sin embargo, al existir crecimiento poblacional no regulado, la vulnerabilidad y el riesgo se han incrementado, generándose inundaciones periódicamente. El sistema hidrológico del río Grijalva, por naturaleza ha formado en el tiempo, la llanura de inundación que la caracteriza, sin embargo, los asentamientos humanos han invadido cauces y lagunas, lo que hace potenciar los daños. Un factor importante es la reducción de la sección hidráulica de los ríos por alto transporte de sedimentos producto de la erosión en las partes altas y la escasa cobertura vegetal primaria, lo que implica a otro fenómeno, la erosión.

Debido a las actividades agrícolas y ganaderas, en las partes altas de la subcuenca y la escasa cobertura vegetal que provoca la pérdida de suelo, aunado a la gran precipitación pluvial, se presenta erosión, cuyo arrastre de sedimentos se deposita en los cauces disminuyendo la capacidad de los cauces pero contribuyendo a la mejora de los suelos.

Otro fenómeno importante es la sequía. Según registros históricos, las sequías, presentadas más allá de los períodos normales de estiaje, han sido

ocasionales pero con impactos devastadores para los asentamientos humanos y la agricultura, especialmente la de subsistencia. Siendo un territorio donde la cultura del agua ha acompañado a los grupos humanos, al disminuir el volumen de agua precipitada y en los cauces, las consecuencias en las actividades humanas son muy resentidas.

### **3.3.1.2 Aspectos socioeconómicos.**

Las actividades agrícolas y el uso del suelo han sido parte fundamental en la modificación al ambiente, especialmente por la forma en que se ha desarrollado en los últimos cuatro siglos. El régimen de propiedad de la tierra contribuye a la gran disparidad existente entre la producción a gran escala, la producción para el mercado interno, y la producción de autoconsumo, la extensión de las tierras agrícolas está delimitada por los cuerpos de agua, por demás abundantes, el acceso a los créditos y apoyos son limitados, las pérdidas por inundaciones son cuantiosas, y los planes de desarrollo agrícola federales, estatales y municipales no han dado los resultados esperados a lo largo de 60 años.

La tenencia de la tierra muestra la siguiente distribución: La propiedad ejidal representa el 39.7% lo que abarca 688,448 ha., la propiedad comunal solamente abarca 829 ha. La propiedad privada el 58% de la superficie, siendo de 1,005,326 ha. Lo anterior de acuerdo al censo ejidal 2006-2007.

Tabasco ocupa el primer lugar nacional por participación de la superficie agrícola de temporal en la superficie agrícola total de las unidades de producción, en el año 2007, con el 99.1 % mientras que la media nacional es de 81.5%

Los principales cultivos cíclicos producidos son: maíz grano 124 mil toneladas, siendo el 0.5% nacional, mientras que el arroz palay representa el 9.4% nacional con 21,038 toneladas producidas, la yuca alimenticia destaca como primer lugar de producción de un total de 6 entidades con el 57% lo que representa 7,881 ton.

En cuanto a los cultivos perennes, el cacao representa el primer lugar de cuatro entidades que lo cultivan con 19, 438 ton, que significa el 70.6 % de la producción nacional; en segundo lugar de 18 entidades, el plátano representando el 25.4% produciéndose 545,387 ton.

Así mismo, Tabasco figura en el último lugar a nivel nacional de participación de tierras sembradas de riego en la superficie sembrada total con un porcentaje de 2.3, mientras que la media nacional es de 25.6%, esto se debe básicamente a las condiciones físicas.

En cuanto a la actividad pecuaria, la ganadería, tanto intensiva como extensiva, ha tenido diversos procesos de crecimiento y decremento, las variaciones en el mercado interno, y la diversas ofertas nacionales para el mercado externo, han provocado que las actividades ganaderas ocupen espacios geográficos importantes, introduciendo cultivos de pastoreo, que mejor resisten los embates de las inundaciones. Al 30 de septiembre de 2007, previo a la gran inundación, la actividad pecuaria estaba repartida de la siguiente forma: el ganado bovino presentaba 957,761 cabezas, el equino 28,775 cabezas, el porcino 133,876, el ovino 61,383, las aves de corral 3,724,403. Esto puede interpretarse como una res por cada dos habitantes aproximadamente.

La pesca, siendo una actividad en esta región tan antigua como sus primeros asentamientos, tuvo cierto auge al conformarse cooperativas pesqueras tanto de aguas interiores como en el mar, algunos de los problemas actuales son la contaminación de los cuerpos de agua, los escasos apoyos e incentivos para su ejercicio, la migración y los cambios de oficio - tendientes al abandono de la pesca de mayor escala- por otros empleos en el sector servicios. Existen puntos donde un pequeño productor agrícola puede pertenecer a una incipiente cooperativa pesquera, manteniendo algún tipo de actividad pecuaria de traspatio y dedicarse a la prestación de servicios turísticos, actividades multimodales para completar sus ingresos.

La producción pesquera en Tabasco tiene el siguiente comportamiento, basado en la captura pesquera en peso desembarcado en el año 2008.

Las especies cintilla, el robalo y bandera, ocupan el primer lugar nacional, de un total de 6, 18 y 16 entidades, respectivamente, mismas que significan 85.7 %, 27.6 % y 40.6 % , en ese orden para cada especie; el ostión se encuentra en segundo lugar con 17,173 toneladas, representando el 38% en el total nacional y, la mojarra también en segundo lugar con 5.3% a nivel nacional.

Se ha comentado anteriormente. el proceso de colonización que ha tenido la entidad. La vivienda, es una de las necesidades básicas de la población, que además requiere de satisfactores para una mejor calidad de vida, debe de considerar con todos los elementos que mejoren el desarrollo, tendientes a construir la vivienda digna. Según el documento de INEGI Perspectiva Estadística Tabasco 2010, es la vivienda de interés social a la que menor crédito se le otorga por parte de las instituciones crediticias, apenas con el 0.5%. El número de viviendas particulares, aumentó en 61,000 del año 2000 al año 2005, pasando de 412 mil a 473 mil. Con un promedio de 4.2 habitantes por vivienda, lo cual se encuentra en el rango de la media nacional, pero menor al año 2000 de 4.4 ocupantes por vivienda.

El 92.9% se encuentra en viviendas independientes, al año 2005. La entidad ocupa el sitio 28 nacional en disponibilidad de agua potable con un 74.5 % de cobertura, mientras la media nacional es de 87.8 % para ese mismo año. En drenaje ocupa el 6° lugar nacional con el 93.3% de cobertura, cuando la media es de 86.7 %.

En la disponibilidad de bienes pertenece al grupo de los 10 estados con menores bienes en las viviendas, tales como televisores, refrigeradores, computadoras y lavadoras.

La población de la cuenca se encuentra distribuida prácticamente un 50% en zonas rurales y otro 50% en zonas urbanas. Se puede encontrar vivienda típica de madera, piso de tierra y techo de palma, hasta viviendas construidas con materiales más resistentes como el concreto. En los últimos 30 años, ha sido tan grande el crecimiento poblacional, que los programas sociales apoyan la construcción de fraccionamientos de interés social en las orillas de las zonas urbanas, lamentablemente, algunos de estos fraccionamientos son ubicados en zonas de alto riesgo de inundación, donde los terrenos son más baratos para las empresas, y cuyas repercusiones impactan a los habitantes. Aunque también la autoconstrucción significa un buen porcentaje de la vivienda.

El sector servicios, registra cifras alegres en cuanto a la cobertura de infraestructura para educación, salud, agua potable, saneamiento y alcantarillado, actividades turísticas entre otros. En los años 80, se crearon los Centros Integradores, sitios para concentrar con todos los servicios a la población dispersa, hoy estos centros han sido rebasados ante la demanda de la población y por la poca integración.

El servicio hidráulico se compone de 72 plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, ocupando el lugar 27 nacional con un 18% de cobertura de tratamiento. Las plantas potabilizadoras en operación son 37, ocupando el cuarto lugar nacional, con el 63% de caudal potabilizado de una capacidad instalada de 10,411 l/s. Lo que ubica a la entidad en el sitio 18 nacional por eficiencia en potabilización.

En el sector educativo la población más vulnerable, es la población rural, ya que las posibilidades de acceder y concluir los estudios básicos, son mínimos, considerando que una buena parte de la porción de la población en edad de estudiar tiene que laborar para contribuir al sustento familiar. La entidad con un valor de 8.6 % se encuentra por arriba de la media nacional de 8.4% de analfabetas mayores de 15 años, en el año 2005. La población de 6 a 14 años que asiste a la escuela es del 95%, sin embargo solo el 58% continúa estudios postprimaria. El grado promedio de escolaridad en la entidad, en población



mayor a 15 años, es de 8.0 grados cursados y corresponde al valor medio nacional. Existen más de 5,300 escuelas, atendiendo a 741 mil alumnos.

La situación del sector salud, debe enfrentar diversas enfermedades vinculadas a las zonas tropicales, además de las provocadas por la mala calidad del agua que se asocia a otro tipo de enfermedades, situación que hace vulnerable a la población. Solo la población con recursos económicos altos, puede hacer frente a las amenazas que sobre el sector salud se presentan.

Según datos oficiales, en 2008, existen 655 unidades médicas, pero solo el 12% de la población está asegurada. En el sector público existen 4,779 médicos, de los cuales 31% atiende a la población asegurada. Las principales causas de muerte (9,536 en 2008) son enfermedades del corazón ( se excluye paro cardiaco) con el 15.7%, mientras que la diabetes mellitus representa el 15.1%, Tumores 12%, accidentes 10%; otras enfermedades del hígado, cerebrovasculares, pulmonares, perinatales, VIH, congénitas apenas reúnen alrededor del 19% en el conjunto de datos no aparecen enfermedades gastrointestinales o relacionadas con el agua, solamente se expresa que las demás causas son el 27%.

En otro ámbito, debido a las actividades petroleras, en la zona de estudio, son los habitantes involucrados con las empresas que laboran para PEMEX, los que poseen los mayores ingresos, así como los empleados de la paraestatal, los funcionarios públicos de diversas dependencias y entidades gubernamentales, así como los acaparadores de tierra, actividades pecuarias e industriales. La población económicamente activa, en su mayoría subsiste con fuentes de ingreso simultáneas, es decir, cuentan con algún empleo formal y además poseen algún ingreso mediante la actividad informal o bien con intercambios comerciales de productos de consumo interno y a pequeña escala, principalmente ofreciendo productos de toda índole a los empleados en la actividad petrolera.

### **3. 3.1.3 Aspectos sociales**

En Tabasco se hablan diversas lenguas nativas y ha sido poco analizado en la literatura sobre la cuenca el papel de los grupos étnicos, grupos de la rama maya y de la rama zoque aun hoy en día habitan en la cuenca, los chontales, los zoques, los tzotziles, los tzeltales y los choles, coexisten con otros asentamientos humanos, con su propia forma de vida, el rezago social de los habitantes de estos grupos, radica principalmente en que no ha sido interés a lo largo de la historia de los que dictan las políticas públicas. Por lo anterior en la porción alta de la cuenca baja, los pueblos indios se han organizado en procesos autónomos, como el caso de los choles, tzeltales y los tzotziles en la sierra norte de Chiapas. Para el año 2005, había en la entidad 32 mil chontales,

11 mil choles, 1,900 tzeltales, 722 tzotziles y 579 mayas. El 96% hablan también el idioma español.

Por lo que respecta a la demografía, como se ha mencionado, en los últimos 30 años la población se ha incrementado en un elevado porcentaje. Esto se reciente en la disputa por la tierra, y en la construcción de viviendas. El avance hacia zonas anteriormente deshabitadas produce mayor deterioro al medio ambiente, y son los puntos urbanos donde al existir más satisfactoras la población se concentra más, como la ciudad de Villahermosa. La edad mediana en 2005 era de 23 años, la tasa de natalidad en 2010 es de 18.4 nacidos vivos por cada mil habitantes en un año. La esperanza de vida es de 75 años. La tasa de duplicación es de 78 años. La tasa de mortalidad es de 4.5 defunciones por mil habitantes en el año. La tasa de mortalidad infantil es de 14.9 defunciones entre los niños menores de un año por mil nacidos vivos.

A la región han inmigrado técnicos, profesionistas e inversionistas por la actividad petrolera, han emigrado hacia los centros urbanos campesinos pobres que no pueden competir contra terratenientes o son víctimas de intermediario. En general es una cuenca dinámica en el movimiento poblacional interno. También debido a los impactos de fenómenos naturales extremos como vulcanismo, inundaciones y huracanes, las poblaciones han creado nuevos centros de población que buscan mayor seguridad. El 98% de la población no está considerada migrante (octubre 2000) mientras que cerca del 2% si lo es, considerado migrante interno. Es importante aclarar que estos datos solo reflejan a las personas que en los últimos 5 años hubieran cambiado de residencia.

#### **3.3.1.4 Aspectos políticos**

Las políticas públicas en la cuenca, tienen la característica de ser establecidas desde un gobierno central, y obtenidas de modelos de desarrollo de otros sitios del interior del país o del exterior. Las dependencias y entidades gubernamentales no tienen agendas comunes, por lo cual es imprescindible establecer estrategias con visión integral para la solución de la problemática general.

Al igual que sucede por todo el territorio nacional, los grupos de poder, tan distantes de la sociedad, controlan los mecanismos de planeación, especialmente territorial, estos grupos de poder privilegian sus intereses, especialmente en cuanto a la disputa por el territorio. Dentro de los grupos de poder se encuentran: los partidos políticos, empresarios y terratenientes, locales y también fuera del ámbito estatal. No contribuyen a la solución, sino al cuidado de sus intereses, ya sea capital político, tierras, recursos naturales, acaparamientos, etc. Lo cual no permite que los incipientes programas o

proyectos de mejora puedan ser materializados, aunque muchos de estos proyectos están elaborados para beneficiar a esta estructura oligárquica local. Así mismo, representan mecanismos de control social, corporativismo e incluso represivos para quienes salen de sus filiaciones.

Las relaciones sociales que se presentan en esta región de la parte baja de la Cuenca Grijalva Usumacinta se dan entre comuneros, ejidatarios, pequeños propietarios agrícolas, cooperativistas de pesca, pequeños productores y empresarios, micro y pequeñas empresas, además inversionistas del sector servicio e industrial, ganaderos, empleados de la iniciativa privada y de los gobiernos municipales, estatales y federales., contratistas y obreros no calificados, semicalificados y calificados, lo que implica una gran diversidad de actividades económicas, ingresos y estigmatizaciones clasistas que repercuten en la forma de vida de la población, que se visualizan a partir de la inequidad para el acceso a mejores condiciones de vida.

#### **3.3.1.5 Aspectos legales**

La amplia normatividad federal, estatal y local, que se supone ha sido construida para regular las conductas sociales, parecen ser olvidadas ante la presión de los grupos de poder, sobre todo en cuanto a los términos ambientales se refiere. Al existir un escaso territorio firme, libre de inundaciones, los grupos políticos o empresariales, son los primeros en no respetar las legislaciones que regulan el establecimiento de centros comerciales, núcleos habitacionales, infraestructura para el transporte, exploración y explotación de recursos naturales, o servicios turísticos. Por otro lado, la pobreza, la marginación, los rezagos educativos y el poco interés gubernamental por resolver de fondo la problemática ambiental contribuyen en su conjunto al deterioro del medio ambiente. De la presente tesis, básicamente son tres los aspectos sobre los cuales incide la falta de cumplimiento de la normatividad, 1.- el uso del suelo, incluyendo el propio de actividades agropecuarias y para desarrollos urbanos, 2.- el manejo de la masa forestal y 3.- el aprovechamiento y manejo de los recursos hídricos. La invasión de cauces, la extracción no regulada de materiales de bancos y ríos, la destrucción de selvas y manglares, la pérdida de suelo y la erosión son consecuencias directas de la falta del cumplimiento a la normatividad o bien, temas sobre los cuales se requiere establecer criterios y normas que regulen las actividades que impactan en el ambiente.

Sin embargo, se requiere un planteamiento educativo de fondo para revertir la situación de presión sobre los recursos.

A continuación, se presenta en el cuadro 12 la problemática de la cuenca sintetizada a partir de sus características.

**Cuadro 12. Problemática de la cuenca baja.**

<b>ASPECTOS NATURALES</b>	<b>PROBLEMÁTICA</b>
<b>TERRITORIO</b>	
TOPOGRAFÍA	La topografía tiene escasa pendiente.
TIPO DE SUELO	Diversos tipos de suelo, especialmente frágiles, modificadas sus propiedades por distintas actividades agrícolas y antropogénicas.
SUPERFICIE	El 60% de la superficie está cubierta por agua, llega a ser del 80% cuando se presentan inundaciones, lo que perdura durante por lo regular un mes, con registros de hasta ocho meses.
<b>CLIMA</b>	
PRECIPITACIÓN	De las más altas a nivel nacional y una de las más altas en el mundo, llegando a ser de hasta 5000 mm.
TEMPERATURA	La temperatura promedio anual es de 27°C. Llegando la máxima a superar los 40°C.
EVAPORACIÓN	Los grandes volúmenes de agua provocan gran evaporación característica del trópico húmedo.
<b>RECURSOS NATURALES</b>	
AGUA	Es el recurso más significativo, considerado un problema.
FORESTALES	La destrucción de vegetación y la explotación de madereras han comprometido al equilibrio ecológico
FLORA Y FAUNA	Afectadas por grupos humanos, endémicos, plagas.
PETRÓLEO Y GAS	Poseen grandes yacimientos petroleros cuya explotación ha originado impactos significativos donde se establecen, sin apreciarse beneficio para el medio ambiente.
<b>FENÓMENOS PERTURBADORES</b>	
HURACANES	La amenaza de huracanes es constante, además, al existir crecimiento poblacional no regulado, la vulnerabilidad y el riesgo se han incrementado.
INUNDACIONES	El sistema hidrológico, por naturaleza ha formado en el tiempo la llanura de inundación, los asentamientos humanos han invadido cauces y lagunas, lo que hace potenciar los daños. Un factor importante es la reducción de la sección hidráulica de los ríos por alto transporte de sedimentos producto de la erosión en las partes altas y la escasa cobertura vegetal primaria.
EROSIÓN	Debido a las actividades agrícolas y ganaderas, en las partes altas de la subcuenca y la escasa cobertura vegetal que provoca la pérdida de suelo, aunado a la gran precipitación pluvial, se presenta erosión, cuyo arrastre de sedimentos se deposita en los cauces.
SEQUÍAS	Ocasionales pero con impactos devastadores para los asentamientos humanos y la agricultura, especialmente la de subsistencia. Al disminuir el volumen de agua, las consecuencias en las actividades humanas son muy resentidas.
<b>ASPECTOS ANTRÓPICOS</b>	
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS</b>	
AGRICULTURA	La producción a gran escala, la producción para el mercado interno,

	y la producción de autoconsumo, delimitada por los cuerpos de agua, por el acceso a los créditos y apoyos son limitados, las inundaciones son cuantiosas, y los planes no han dado los resultados esperados.
GANADERÍA	Intensiva y extensiva, crecimiento y decremento, existen variaciones en el mercado interno, ocupan espacios geográficos importantes, introduciendo cultivos de pastoreo, los pastizales resisten los embates de las inundaciones.
PESCA	Cooperativas pesqueras sufren la contaminación de los cuerpos de agua, los escasos apoyos e incentivos para su ejercicio, la migración y los cambios de oficio actividades multimodales para completar sus ingresos.
VIVIENDA	50% en zonas rurales y otro 50% en zonas urbanas. Fraccionamientos son ubicados en zonas de alto riesgo de inundación.
SERVICIOS	Han sido rebasados ante la demanda de la población y por la poca integración.
EDUCACIÓN	La población más vulnerable, es la población rural. Hacen faltaplanteamientos educativos para el mejoramiento del medio.
SALUD	Debe enfrentar diversas enfermedades vinculadas a las zonas tropicales, además de las provocadas por la mala calidad del agua situación que hace vulnerable a la población.
INDUSTRIA PETROLERA	La disputa por el espacio territorial para los fines de exploración y producción ha generado diversos conflictos por la posesión de tierra, daños provocados por derrames, y también ha generado migración que conlleva cambios culturales. Los millonarios ingresos por actividad petrolera, no se ven reflejados en el nivel de vida de la población en su conjunto.
<b>ASPECTOS SOCIALES</b>	
GRUPOS ÉTNICOS	El rezago social de los habitantes de estos grupos, radica principalmente en que no ha sido interés a lo largo de la historia de los que dictan las políticas públicas. Por lo anterior en la porción alta de la cuenca baja, los pueblos indios se han organizado en procesos autónomos, como el caso de los choles y los zotziles en la sierra norte de Chiapas.
NIVELES DE INGRESO EN LA POBLACIÓN	Debido a las actividades petroleras, en la zona de estudio, son los habitantes involucrados con las empresas que laboran para PEMEX, los que poseen los mayores ingresos, el resto de la población permanece al margen.
DEMOGRAFÍA	En los últimos 30 años la población se ha incrementado hasta en un 300%.
MIGRACIÓN	A la región han inmigrado técnicos, profesionistas e inversionistas por la actividad petrolera, han emigrado hacia los centros urbanos campesinos pobres que no pueden competir contra terratenientes o son víctimas de intermediario. En general es una cuenca dinámica en el movimiento poblacional interno. También debido a los impactos de fenómenos naturales extremos como vulcanismo, inundaciones y huracanes, las poblaciones han creado nuevos centros de población que buscan mayor seguridad.
<b>ASPECTOS POLÍTICOS</b>	

POLÍTICAS PÚBLICAS	Las dependencias y entidades gubernamentales no tienen agendas comunes, por lo cual es imprescindible establecer estrategias con visión integral para la solución de la problemática general.
GRUPOS DE PODER	Distantes de la sociedad, controlan la planeación, especialmente territorial, estos grupos de poder privilegian sus intereses, especialmente en cuanto a la disputa por el territorio.
ACTORES INVOLUCRADOS	Las relaciones sociales que se presentan se dan entre una gran diversidad de actividades económicas, ingresos y estigmatizaciones clasistas que repercuten en la forma de vida de la población.
ASPECTOS LEGALES	Al existir un escaso territorio firme, libre de inundaciones, los grupos políticos o empresariales, son los primeros en no respetar las legislaciones la pobreza, la marginación, los rezagos educativos y el poco interés gubernamental contribuyen en su conjunto al deterioro del medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente capítulo se describe una propuesta metodológica para determinar indicadores ambientales de fragilidad, presión, vulnerabilidad y riesgo en la cuenca, para la valoración y toma de decisiones de proyectos que pretendan implantarse con la finalidad de contribuir al beneficio colectivo, en términos ambientales.



## **CAPÍTULO 4.**

### **4. Determinación de los indicadores ambientales de Fragilidad, Presión, Vulnerabilidad y Riesgo.**

Las modificaciones que suceden en la economía política de una región determinada, tienen tanto o más que ver con la intensidad, magnitud y duración de los desastres producidos que las amenazas en sí mismas.

Los eventos extremos suceden en regiones que han sido afectadas por repetidos fenómenos similares de menor escala. Son parte de un proceso en el tiempo que impacta a una zona con condiciones propias.

La fragilidad, la vulnerabilidad y el riesgo son condiciones básicas para interpretar correctamente el comportamiento de una región alterada y son un punto de partida fundamental para comprender el deterioro existente y sus consecuencias.

En el presente capítulo, se describe la metodología de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) modificada y aplicada en la Cuenca del Río Copalita, en el estado de Oaxaca, cuya finalidad fue determinar indicadores ambientales de fragilidad, vulnerabilidad, presión y riesgo en la cuenca, dicha metodología se propone como guía para la realización de estudios en la parte baja de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.

Inicialmente se presenta la conceptualización de la fragilidad, la presión, la vulnerabilidad y el riesgo, posteriormente se aborda la integración del diagnóstico a partir de datos que deben obtenerse producto de investigación.

#### **4.1 Conceptualización**

##### **4.1.1 Fragilidad.**

Un ecosistema se considera frágil, si existe deterioro en la calidad de sus componentes, considerando factores físicos y biológicos, así como la condición de los recursos para su aprovechamiento o protección y susceptibilidad a fenómenos naturales.

Para determinar lo anterior se establecen diferentes parámetros que serán presentados en los siguientes apartados.

La valoración de la fragilidad, contribuye a ubicar medidas de mitigación o recuperación de algún elemento del ecosistema. Sin embargo es importante aclarar que la fragilidad es un escenario antes del impacto de alguna actividad

que altere el curso natural del ecosistema o bien la consecuencia en el tiempo de múltiples impactos.

#### **4.1.2 Presión**

La Presión, en el contexto ambiental, es producto de la intensidad de las actividades productivas y antropogénicas sobre los recursos naturales considerando la ubicación, densidad de población, actividades productivas, planes y programas de desarrollo. Es la magnitud de la incidencia en una región determinada. La evaluación de la Presión depende de una serie de factores vinculados al territorio. Las Unidades Ambientales (Subcuencas) definidas en el territorio, son valoradas de acuerdo a la condición de cada una de las variables ambientales identificadas para cada componente.

#### **4.1.3 Vulnerabilidad.**

La vulnerabilidad es esencialmente una condición humana, una característica de la estructura social y un producto de procesos sociales históricos, por lo que también es un proceso continuo de las manifestaciones extremas de las condiciones de vida.

La acumulación de vulnerabilidades está íntimamente relacionada con la comprensión del tiempo.

La vulnerabilidad se define como la disponibilidad de los recursos naturales en función de la Fragilidad y la Presión.

La vulnerabilidad ha sido considerada ampliamente como un factor que puede desencadenar un desastre, desde esta perspectiva, no se alcanza a comprender completamente el proceso de transformación. Se limita entonces a la acción de un fenómeno, perturbador y extremo, que utiliza a la vulnerabilidad justo al momento de su impacto.

Desde otra perspectiva, la vulnerabilidad se construye, en procesos que pueden ser definidos y abordados a partir de las transformaciones que ocurren a través del tiempo. A medida que se amplía la discusión sobre la producción de desastres se nutre la idea de que no son naturales, sino que se construyen cotidianamente, y contribuyen a ello diversos factores sociales, económicos, políticos, físicos y naturales. La vulnerabilidad es consecuencia de las condiciones de fragilidad impactadas por la presión sobre los recursos.

#### **4.1.4 Riesgo.**

Es el escenario que se construye a partir de la interacción de la fragilidad, la vulnerabilidad y la presión, lo que provoca mayor susceptibilidad al daño, o bien a un deterioro incluso irreversible.

El riesgo, desde la perspectiva ambiental, conlleva a comprometer los recursos naturales para futuras generaciones, incluso, en la generación presente.

## **4.2 Determinación de los componentes de los indicadores de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad.**

### **4.2.1 Índice de Fragilidad I.F.**

*Descripción:* Mide la calidad de los recursos naturales considerando los factores físicos y biológicos, condición de los recursos para su aprovechamiento o protección y susceptibilidad a fenómenos naturales. De acuerdo con la calidad del recurso se otorgaron valores del 1 al 5; el valor correspondiente se multiplicó por el porcentaje que ocupa el Componente calificado en la subcuenca. La evaluación de la Fragilidad se tipifica desde Muy Baja; Baja; Media; Alta y Muy alta.

*Cuantificación de la Fragilidad:* La Fragilidad depende de una serie de factores que deberán ser descritos previamente en el territorio objeto de estudio. Una vez caracterizadas las subcuencas, se procede a la identificación de los componentes ambientales que se han definido a partir del diagnóstico por subcuenca. Los Componentes se seleccionaron, considerando que cubrieran todo o la mayor cantidad el espectro ecológico y ambiental de las subcuencas tipificadas.

En el cuadro 13, se describen los componentes y las variables de cada uno para calcular el Índice de Fragilidad. De la misma forma ocurre con las variables o elementos de cada componente, las cuales se identificaron de acuerdo con los siguientes criterios:

- a).- La susceptibilidad del Recurso Hídrico a las condiciones ambientales detectados en la fase de diagnóstico.
- b).- La influencia que generaría en la condición de la subcuenca dichos cambios, y
- c).- La factibilidad de ser cuantificados de acuerdo con el modelo propuesto para el cálculo del índice.

El valor que se obtiene para cada componente se multiplica por el porcentaje de la superficie que ocupe en la subcuenca, con lo que se encuentra un Índice de Fragilidad por subcuenca según la expresión:

$$I.F. = \sum S_i V_i,$$

Donde  $S_i$  es el porcentaje de superficie que ocupa ese componente en la Subcuenca y  $V_i$  es el valor de 1 a 5 que alcanza según el Cuadro 13.

**Cuadro 13. Valoración de los componentes de acuerdo a las variables ambientales para calcular el Índice de Fragilidad de cada subcuenca.**

Componente	1	2	3	4	5
V <sub>1</sub> . Geomorfología	Colinas, elevaciones	Llanura fluvial	Pie de monte, humedales, pantanos	Cauces, esteros, lagunas, terrazas	Barras, dunas, playa, marismas.
V <sub>2</sub> . Geología	Rocas ígneas y sedimentarias	Rocas residuales	Combinación de rocas residuales y depósitos litorales	Depósitos litorales	Depósitos aluviales, palustres y lacustres
V <sub>3</sub> . Edafología	Solonchak	Feozem, vertisol	Cambisol, regosol	Litosol	Gleysol, fluvisol y luvisol
V <sub>4</sub> . Hidrología	Red hidrológica artificial (canales, acequias, drenes, etc.)	Red hidrológica natural	Cuerpos de agua perenne natural o artificial	Red hidrológica natural con parches de vegetación riparia	Red hidrológica y/o cuerpos de agua natural y con la totalidad de la vegetación riparia
V <sub>5</sub> . Especies de Vegetación	Especies cultivadas anuales	Especies cultivadas perennes	Islas de especies silvestres en zonas de cultivos	Zonas con especies silvestres de vegetación medianamente alteradas	Zonas con especies de vegetación conservadas, con estatus
V <sub>6</sub> . Especies de Fauna Silvestre	Especies exóticas y/o oportunistas, baja diversidad	Mayoría de especies oportunistas, mayor diversidad	Escasez de especies oportunistas. Diversidad media	Presencia de especies migratorias, en estatus	Endemismo Especies en estatus y migratorias. Alta diversidad
V <sub>7</sub> . Vegetación	Áreas desprovistas de vegetación, salineras, asentamientos humanos	Áreas agrícolas y pastizales	Vegetación secundaria	Bosque de galería, bosque tropical caducifolio	Bosque espinoso, vegetación acuática y subacuática conservada
V <sub>8</sub> . Recursos Hidrológicos y Costeros naturales superficiales	Ausencia del recurso (Como Componente relevante)	Riberas fluviales o lacustre urbanos; Puertos deportivos, pesqueros y/o comerciales	Playas, Acantilados y/o desembocaduras fluviales lejos de asentamientos humanos	Playas, Acantilados y/o desembocaduras fluviales cercanos a asentamientos humanos	Sistemas lagunares, estuarinos, tramos de río sin alteración
V <sub>9</sub> . Recursos faunísticos susceptibles a explotación	Especies sin importancia	Especies de baja importancia	Especies de mediana importancia	Especies de alta importancia	Especies de importancia alta y con estatus
V <sub>10</sub> . Recursos florísticos susceptibles a	Especies sin importancia	Especies de baja importancia	Especies de mediana importancia	Especies de explotación alta	Especies de explotación alta y con

Componente	1	2	3	4	5
explotación					estatus
V <sub>11</sub> . Áreas y Patrimonios Naturales Comunales	Sin posibilidad de ser declarada por al alto grado de transformación	Zona no declarable pero con explotaciones tradicionales de los recursos naturales	Zona no declarable con algún elemento relevante puntual	Zona potencialmente declarable	Área declarada o en Fase de declaración
V <sub>13</sub> . Valor Edáfico y Potencial del Suelo	Poca susceptibilidad a procesos de deterioro, favorecimiento de la formación de suelo	Buenas condiciones para la formación de suelo	Estado de penestabilidad: equilibrio entre morfogénesis y pedogénesis	Desequilibrio hacia la morfogénesis con detrimento de la formación de suelo	Posibilidad de fuerte erosión y de cambios acentuados que desmonten la vegetación
V <sub>14</sub> . Sequía	Ausente	Baja	Media	Alta	Muy alta
V <sub>15</sub> . Inundaciones	Ausente	Baja	Media	Alta	Muy alta
V <sub>16</sub> . Tormentas o Huracanes	Ausente	Baja	Media	Alta	Muy alta
V <sub>17</sub> . Heladas o Granizadas	Ausente	Baja	Media	Alta	Muy alta

Reglamento Metodológico para la elaboración del OECES, 2000 (Modificado de Solta Pruna, S.A. de C.V., 1997).

Finalmente, la valoración de la Fragilidad Total de cada subcuenca se efectúa teniendo en cuenta la media ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) obtenidas en el análisis estadístico descriptivo del conjunto de la totalidad del territorio ordenado. ( Anexos I , II y III). Así, la Fragilidad será

Muy Alta	si $I.F.U. > (\mu + 2\sigma)$ ,
Alta	si $(\mu + 2\sigma) > I.F.U. > (\mu + \sigma)$ ,
Media	si $(\mu + \sigma) > I.F.U. > \mu$ ,
Baja	si $\mu > I.F.U. > (\mu - \sigma)$ , y
Muy Baja	si $(\mu - \sigma) > I.F.U.$

Para propósito de demostrar lo anterior se seleccionaron dos subcuencas de la parte baja del sistema Grijalva Usumacinta, la subcuenca Pichucalco y la subcuenca Viejo Mezcalapa.

Los índices de Fragilidad ( cuadros 14 y 15) para cada una de ellas son:

**Cuadro 14. Índice de Fragilidad Subcuenca Pichucalco.****Subcuenca Pichucalco**

FRAGILIDAD					IFU
Componente	Valor	Sup. Total Subc. Km2	Sup. Km2	%	v*s
Geomorfología	2	1247	872.90	70	140
Geología	4	1247	748.20	60	240
Edafología	5	1247	872.90	70	350
Hidrología	4	1247	2.49	0.2	0.8
Especies de vegetación	2	1247	374.10	30	60
Especies de fauna silvestre	2	1247	623.50	50	100
Vegetación	2	1247	935.25	75	150
Recursos Hidrológicos y costeros naturales y superficiales	4	1247	124.70	10	40
Recursos faunísticos susceptibles a explotación	3	1247	124.70	10	30
Recursos florísticos susceptibles a explotación	3	1247	62.35	5	15
Áreas y patrimonios naturales comunales	2	1247	249.40	20	40
Valor edáfico y potencial del suelo	5	1247	997.60	80	400
Sequía	1	1247	374.10	30	30
Inundaciones	5	1247	748.20	60	300
Tormentas o huracanes	5	1247	1,247.00	100	500
Heladas y granizadas	1	1247	1,247.00	100	100
					2495.8
Símbolo					
<b>Índice de Fragilidad de la Subcuenca Pichucalco</b>	IFU	2,495.800			
media arimética	u	2,976.900			
Desviación estandar	ds	680.378			
u+2ds		4,337.656			
u+ds		3,657.278			
u-ds		2,296.522			



**Cuadro 15. Índice de Fragilidad Subcuenca Viejo Mezcalapa.****Subcuenca Viejo Mezcalapa**

FRAGILIDAD					
Componente	Valor	Sup. Total Subc. Km2	Sup. Km2	%	IFU
Geomorfología	2	641	641.00	100	200
Geología	5	641	256.40	40	200
Edafología	5	641	512.80	80	400
Hidrología	4	641	12.82	2	8
Especies de vegetación	1	641	576.90	90	90
Especies de fauna silvestre	2	641	320.50	50	100
Vegetación	2	641	576.90	90	180
Recursos Hidrológicos y costeros naturales y superficiales	4	641	128.20	20	80
Recursos faunísticos susceptibles a explotación	1	641	641.00	100	100
Recursos florísticos susceptibles a explotación	2	641	641.00	100	200
Áreas y patrimonios naturales comunales	1	641	641.00	100	100
Valor edáfico y potencial del suelo	5	641	641.00	100	500
Sequía	2	641	641.00	100	200
Inundaciones	5	641	641.00	100	500
Tormentas o huracanes	5	641	641.00	100	500
Heladas y granizadas	1	641	641.00	100	100
					<b>3458</b>
Símbolo					
Índice de Fragilidad de la Subcuenca Viejo Mezcalapa	IFU	3,458.000			
media aritmética	u	2,976.900			
Desviación estandar	ds	680.378			
u+2ds		4,337.656			
u+ds		3,657.278			
u-ds		2,296.522			

Para la subcuenca Pichucalco, el valor del Índice de Fragilidad I.F. fue de 2,495.8, por lo tanto, se considera que tiene una fragilidad baja, mientras que la subcuenca Viejo Mezcalapa tiene una fragilidad media con un valor de 3,458.

**4.2.2 Índice de Presión I.P.**

*Descripción:* Mide la intensidad de las actividades productivas y antropogénicas sobre los recursos naturales considerando la ubicación, densidad de población, actividades productivas, planes y programas de desarrollo. Se identificaron 8 Componentes; de acuerdo con las variables ambientales se otorgaron valores del 1 al 5; el valor correspondiente se multiplicó por el porcentaje que ocupa el Componente calificado en la Subcuenca. La evaluación de Presión se tipifica desde Muy Baja; Baja; Media; Alta y Muy alta.

*Cuantificación de la Presión:* La evaluación de la Presión depende de una serie de factores que se describieron previamente en el territorio. Las subcuencas definidas en el territorio, son valoradas de acuerdo a la condición de cada una de las variables ambientales identificadas para cada componente. En función

de ello, se cuantifica la Presión que representa siguiendo los criterios del Cuadro 16.

**Cuadro 16. Valoración de los componentes de acuerdo a las variables ambientales para calcular el Índice de Presión de cada subcuenca.**

Componentes	1	2	3	4	5
V <sub>1</sub> . Ubicación Geopolítica	Zona perteneciente a una sola sindicatura	Zona perteneciente a más de una sindicatura	Zona perteneciente a más de un municipio	Zona perteneciente a más de un estado	Zona Federal
V <sub>2</sub> . Desarrollo urbano	Sin construcciones	Construcciones aisladas dispersas	Construcciones aisladas frecuentes	Zona rural	Zona Urbana y/o Industrial
V <sub>3</sub> . Actividades productivas	Servicios Ambientales, Vida Silvestre	Cafetal	Forestal Privado, Silvicultura Comunitaria	Ganadería extensiva	Sistema de RTQ, sistema productivo de Cubierta Forestales
V <sub>4</sub> . Planes y Programas de Manejo de los Recursos Naturales	Con planes y programas de desarrollo efectivos y en funcionamiento	Con planes y programas de desarrollo aprobados pero sin efecto	Planes y programas de desarrollo en elaboración	Planes y programas de desarrollo en proyecto	Sin planes ni programas de desarrollo
V <sub>6</sub> . Grado de Marginación	Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
V <sub>6</sub> . Cobertura vegetal	Natural con vegetación primaria en buen estado de conservación	Natural con vegetación primaria transformada en buen estado de conservación	Vegetación secundaria en buen estado de conservación	Cobertura vegetal sustituida por agricultura y ganadería o acuicultura	Cobertura vegetal reducida parques y jardines urbanos
V <sub>7</sub> . Calidad de agua	Sin contaminantes	Contaminación baja	Contaminación moderada	Contaminación alta	Contaminación muy alta
V <sub>8</sub> . Erosión	Sin Riesgo de erosión	Con Riesgo de Erosión potencial	Con Riesgo de Erosión incipiente	Con Riesgo de Erosión moderada	Con Riesgo de Erosión severa

Reglamento Metodológico para la elaboración del OECES, 2000 (Modificado de Solta Pruna, S.A. de C.V., 1997).

El valor obtenido para cada componente se multiplicará por el porcentaje de la superficie que ocupe en la subcuenca, conformándose al final un Índice de Presión por subcuenca según la expresión:

$$I.P. = \sum S_i \cdot V_i,$$

Donde  $S_i$  es el porcentaje de superficie que ocupa ese componente en la subcuenca y  $V_i$  es el valor (de 1 a 5) que alcanza según los criterios que presenta el cuadro 16.

La valoración de la Presión Total de cada subcuenca se efectuó teniendo en cuenta la media ( $\mu$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) obtenidas en el análisis estadístico descriptivo del conjunto de subcuenca de la totalidad del territorio ordenado. (Anexos I, II y III). Así, la Presión será:

Muy Alta	si $I.P.U. > (\mu + 2\sigma)$ ,
Alta	si $(\mu + 2\sigma) > I.P.U. > (\mu + \sigma)$ ,
Media	si $(\mu + \sigma) > I.P.U. > \mu$ ,
Baja	si $\mu > I.P.U. > (\mu - \sigma)$ , y
Muy Baja	si $(\mu - \sigma) > I.P.U.$

Con la finalidad de demostrar lo anterior se seleccionaron dos subcuencas de la parte baja del sistema Grijalva Usumacinta, la subcuenca Pichucalco y la subcuenca Viejo Mezcalapa.

**Cuadro 17. Índice de Presión Subcuenca Pichucalco.**

**Subcuenca Pichucalco**

PRESIÓN					
Componente	Valor	Sup. Total Subc. Km2	Sup. Km2	IPU	
				%	v*s
Ubicación Política	4	1247	1,247.00	100	400
Desarrollo urbano	4	1247	1,247.00	100	400
Actividades productivas	4	1247	872.90	70	280
Planes y programas de Manejo de los recursos naturales	2	1247	374.10	30	60
Grado de Marginación	4	1247	872.90	70	280
Cobertura vegetal	4	1247	872.90	70	280
Calidad del agua	3	1247	623.50	50	150
Erosión	5	1247	997.60	80	400
					<b>2250</b>
Símbolo					
<b>Índice de Fragilidad de la Subcuenca Pichucalco</b>	IPU	2,250.000			
media aritmética	u	2,169.500			
Desviación estandar	ds	113.844			
u+2ds		2,397.188			
u+ds		2,283.344			
u-ds		2,055.656			

**Cuadro 18. Índice de Presión Subcuenca Viejo Mezcalapa.****Subcuenca Viejo Mezcalapa**

PRESIÓN					
Componente	Valor	Sup. Total Subc. Km2	Sup. Km2	IPU	
				%	v*s
Ubicación Política	4	641	641.00	100	400
Desarrollo urbano	3	641	641.00	100	300
Actividades productivas	4	641	641.00	100	400
Planes y programas de Manejo de los recursos naturales	2	641	641.00	100	200
Grado de Marginación	3	641	576.90	90	270
Cobertura vegetal	4	641	576.90	90	360
Calidad del agua	3	641	19.23	3	9
Erosión	5	641	192.30	30	150
					<b>2089</b>
Símbolo					
<b>Índice de Fragilidad de la Subcuenca Viejo Mezcalapa</b>	IPU	2,089.000			
media aritmética	u	2,169.500			
Desviación estandar	ds	113.844			
u+2ds		2,397.188			
u+ds		2,283.344			
u-ds		2,055.656			

Para la subcuenca Pichucalco, el valor del Índice de Presión I.P. fue de 2,250.00, por lo tanto, se considera que tiene una presión media, mientras que la subcuenca Viejo Mezcalapa tiene una presión baja con un valor de 2,089.00 según los resultados de los cuadros 17 y 18.

**4.2.3 Índice de Vulnerabilidad**

*Descripción:* Mide la disponibilidad de los recursos naturales en función de la Fragilidad y la Presión. De acuerdo con la asociación del tipo de Presión con el tipo de Fragilidad por subcuenca, se identificaron 5 clases de Vulnerabilidad: Muy Baja; Baja; Media; Alta y Muy alta.

*Cuantificación de la Vulnerabilidad:* En el Cuadro 19 se muestra la combinación de los indicadores de Fragilidad y de Presión que se realizó para obtener los indicadores de Vulnerabilidad de cada una de las Unidades Ambientales (Subcuenca) definidas para el territorio a ordenar.

**Cuadro 19. Determinación de Vulnerabilidad a partir de las combinaciones entre los Índices de Fragilidad y Presión de cada subcuenca.**

<b>Fragilidad</b>	<b>Presión</b>	<b>Vulnerabilidad</b>
Fragilidad Muy Baja	Presión Muy Baja Presión Baja Presión Media Presión Alta Presión Muy Alta	Vulnerabilidad Muy Baja Vulnerabilidad Muy Baja Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
<b>Fragilidad Baja</b>	Presión Muy Baja Presión Baja <b>Presión Media</b> Presión Alta Presión Muy Alta	Vulnerabilidad Muy Baja Vulnerabilidad Baja <b>Vulnerabilidad Baja*</b> Vulnerabilidad Baja Vulnerabilidad Media
<b>Fragilidad Media</b>	Presión Muy Baja <b>Presión Baja</b> Presión Media Presión Alta Presión Muy Alta	Vulnerabilidad Baja <b>Vulnerabilidad Baja**</b> Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Media Vulnerabilidad Media
Fragilidad Alta	Presión Muy Baja Presión Presión Media Presión Alta Presión Muy Alta	Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Muy Alta
Fragilidad Muy Alta	Presión Muy Baja Presión Baja Presión Media Presión Alta Presión Muy Alta	Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Alta Vulnerabilidad Muy Alta Vulnerabilidad Muy Alta

Modificado de Primer Congreso Ordenamiento Ecológico, Guadalajara, 1999.  
\* Pichucalco.\*\*Viejo Mezcalapa.

De lo anterior se observa que para las subcuencas Pichucalco y Viejo Mezcalapa la vulnerabilidad se considera baja. Lo anterior considerando solamente dos subcuencas (adyacentes) de todo el sistema.

#### 4.3 Tipos de Manejo.

La relación existente entre los índices de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad son una aportación valiosa para definir las políticas con relación a la mejora del medio ambiente, de esta manera se identifican las situaciones ambientales prevalentes y socioeconómicas, para promover políticas más adecuadas para el desarrollo actual y potencial de cada subcuenca.

Con base a lo anterior, los objetivos del manejo se definen en el cuadro 20.

**Cuadro 20. Tipos de manejo.**

<b>Manejo con objetivo de</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Aprovechamiento	Se promueve el desarrollo, se reconoce la necesidad de modificar o perder servicios ambientales
Conservación	Se promueve el manejo sustentable de los recursos naturales, se permiten las actividades que garanticen la permanencia de los servicios ambientales
Protección	Se limitan las actividades productivas para garantizar la permanencia de especies o ecosistemas relevantes
Restauración	Se promueve la contención del deterioro y el restablecimiento de los servicios ambientales

Fuente: Hecho para este estudio a partir de los datos del estudio del Grupo autónomo para la investigación ambiental A.C. y el Instituto de Geografía de la UNAM (2006) y del Proyecto Caracterización de la Cuenca del Río Copalita elaborado para la Conagua. 2006.

En el cuadro 21, se presentan las distintas posibilidades en las que los indicadores ambientales pueden aparecer por tipo de manejo.



**Cuadro 21. Determinación de Manejo de acuerdo a los índices de Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad.**

<b>Fragilidad</b>	<b>Presión</b>	<b><i>Vulnerabilidad</i></b>	<b>Política Ecológica</b>
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Aprovechamiento
Muy Baja	Baja	Muy Baja	Aprovechamiento
Baja	Muy Baja	Muy Baja	Aprovechamiento
Muy Baja	Media	Baja	Aprovechamiento
Muy Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento
Baja	Baja	Baja	Aprovechamiento
<b>Baja</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Aprovechamiento *</b>
Baja	Alta	Baja	Aprovechamiento
Muy Baja	Muy Alta	Media	Aprovechamiento
Baja	Muy Alta	Media	Aprovechamiento
Media	Media	Media	Aprovechamiento
Media	Alta	Media	Aprovechamiento
Media	Muy Alta	Media	Aprovechamiento
Media	Muy Baja	Baja	Conservación
<b>Media</b>	<b>Baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Conservación **</b>
Alta	Muy Baja	Alta	Conservación
Alta	Baja	Alta	Conservación
Alta	Media	Alta	Conservación
Alta	Alta	Alta	Conservación
Muy Alta	Muy Baja	Alta	Protección
Muy Alta	Baja	Alta	Protección
Alta	Muy Alta	Muy Alta	Restauración
Muy Alta	Media	Alta	Restauración
Muy Alta	Alta	Muy Alta	Restauración
Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta	Restauración

Modificado de Primer Congreso Ordenamiento Ecológico, Guadalajara, 1999.  
\* Pichucalco. \*\*Viejo Mezcalapa.

De esta manera, para la subcuenca Pichucalco el Tipo de Manejo se propone Aprovechamiento, mientras que para la subcuenca Viejo Mezcalapa se propone Conservación.

De esta forma, resulta evidente que al aplicar los indicadores de Fragilidad y Presión, los resultados son los esperados, sobre todo si se considera que las zonas elegidas han sufrido cambios drásticos durante siglos. Es principalmente por esta razón que aparentemente los resultados mostrados tienden a indicar que las cuencas se encuentran en buen estado, sin embargo, si se complementa esta valoración con la dinámica que actualmente se desarrolla en la cuenca Grijalva-Usumacinta, el escenario futuro sería aún más desalentador, ya que las subcuencas ejemplificadas apenas son una muestra de la diversidad ambiental en la cuenca cuyo equilibrio se está perdiendo día con día.

Los indicadores ambientales de Fragilidad y Presión, son una herramienta que permite detectar las particularidades de regiones específicas.

La valoración del estado que guarda una cuenca a través de los indicadores anteriormente descritos, permite establecer oportunamente criterios y toma de decisiones para contrarrestar las causas y efectos adversos que en la cuenca se producen.

Una consecuencia directa de este trabajo de tesis es determinar, con la información resultante, el tipo de Conservación y Aprovechamiento más adecuado –y necesario- que requiere cada una de las subcuencas que conforman la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta.

Finalmente, se reitera que a través del tiempo, la cuenca ha experimentado transformaciones severas, especialmente en cuanto a las condiciones geográficas, los cambios físicos y sociales en la cuenca han provocado un elevado deterioro. (Ver Anexos IV y V) Primeramente la explotación del cacao, posteriormente la producción platanera y en los últimos 60 años, la explotación petrolera. Estas actividades, entre otras, no han mejorado las condiciones de vida de la mayoría de sus habitantes, por el contrario, los rezagos sociales y los deterioros ambientales permanecen o se acentúan, ya que no ha existido la suficiente sensibilidad en la toma de decisiones, para comprender el proceso de destrucción del ambiente por el que atraviesa la cuenca.

Los modos de producción a lo largo de la historia, contribuyen a la explotación de recursos sin considerar el aprovechamiento para generaciones futuras. El desarrollo económico de una región está estrechamente ligado con el avance tecnológico, sin embargo, la ganancia obtenida de la producción no es garantía del bienestar de los pobladores de dicha región.

## **CAPÍTULO 5.**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **5.1 Conclusiones.**

Considerando el análisis realizado al estudio de caso de las dos subcuencas: Pichucalco y Viejo Mezcalapa, bajo la metodología descrita a lo largo de la presente tesis, se concluye lo siguiente:

Una vez realizadas las combinaciones entre los índices de Fragilidad y Presión, se obtuvo la valoración de la Vulnerabilidad. Para el caso de la subcuenca Pichucalco, la Presión se encuentra en el nivel Medio y la Fragilidad en la categoría Baja, lo que determina que la Vulnerabilidad en esta subcuenca sea Baja.

Lo anterior se explica también porque el análisis de la subcuenca estudiada no parte de la situación original, sino a partir de las condiciones actuales, por lo cual, los resultados obtenidos deben interpretarse a partir de los cambios drásticos que la subcuenca ha experimentado, los indicadores son complementos importantes para el análisis, y son la herramienta de diagnóstico que posibilita la mejor toma de decisiones que impactarán a la región en estudio.

En cuanto a la subcuenca Viejo Mezcalapa, se obtuvo un valor de Fragilidad Media que en combinación con la Presión Media resultante, se llegó al valor de Vulnerabilidad Baja, lo que implica que las dos subcuencas, adyacentes, presentan la misma situación con respecto a su grado de Vulnerabilidad.

Derivado de lo anterior, las políticas ecológicas encaminadas a resolver las diversas problemáticas en las subcuencas de la parte baja del Sistema Grijalva-Usumacinta se deben establecer a partir de las combinaciones de los tres indicadores: Fragilidad, Presión y Vulnerabilidad en cuanto a los tipos de manejo, a saber: Aprovechamiento, Conservación, Protección y Restauración.

Para la subcuenca Pichucalco el tipo de manejo determinado fue el Aprovechamiento por lo que se sugiere promover el desarrollo en virtud de que el deterioro ya ha sido lo suficiente dañino pero con la tendencia a un desarrollo equilibrado.

Por lo que respecta a la subcuenca Viejo Mezcalapa se propone el tipo de manejo denominado Conservación, por lo que se debe priorizar el desarrollo sustentable para garantizar la permanencia de los recursos naturales.

De esta manera se hace evidente que la cuenca Grijalva-Usumacinta, es lo bastante compleja como para ser estudiada desde un punto de vista parcial, no integral. Se requiere por tanto que las políticas encaminadas a la solución de la

problemática sean producto de una planeación integral y no solamente un conjunto disperso de acciones aisladas en la práctica.

Como consecuencia de lo anterior, es importante valorar las reacciones y las respuestas de los pobladores sobre la dinámica de ajuste y control que se implementa, sobre las percepciones existentes de amenaza y riesgo, sobre los procesos que aumentan o disminuyen las amenazas y las vulnerabilidades sociales, y, por lo tanto, puede generarse investigación que reconstruya históricamente los procesos de desarrollo de zonas o regiones, el significado de los impactos en estos procesos y las formas en que la experiencia histórica con eventos de menor escala condiciona o preconditiona las reacciones, vivencias y respuestas de los pobladores a posibles eventos de magnitud considerable.

Se han elaborado diversos estudios e identificado amenazas y posibles desastres en la parte baja de la cuenca, especialmente por inundación, si bien es cierta su existencia, la mayoría de los estudios carecen de una componente esencial, el comportamiento histórico de las actividades humanas en la región.

Cuando no existe preocupación seria en el cuidado del medio ambiente, los impactos de fenómenos naturales se incrementan lentamente e incluso de forma abrupta. Por lo cual deben producirse esquemas de planeación participativa para el desarrollo a nivel nacional, pero particularmente a nivel regional, local y comunitario.

El que aun hoy en día la marginalidad y la pobreza dificulten los procesos de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales, es un reto por afrontar. No puede coexistir la pobreza y la marginación con el desarrollo sustentable, la equidad en la distribución de la riqueza, debe de entenderse como el principio de justicia mínima social, pero no solo, sino también como el principio de equidad dentro del medio ambiente.

Mientras, la relación pobreza-riqueza no cambie, la presión existente seguirá formando parte de la situación cotidiana, la necesidad de subsistir en un medio considerado inhóspito, conlleva a modificarlo de tal manera que se convierta en un ambiente lo más acorde posible a las necesidades humanas.

Es por lo anterior que aún se siguen implementando técnicas agrícolas que tienen consecuencias graves para el sustento en tiempos futuros. No existe por el momento, una política que se encamine hacia las alternativas productivas bajo paradigmas ecológicos. No existe por tanto, una motivación a la conservación de recursos. Esta inercia seguirá afectando a la cuenca, si no se toman medidas al respecto.

Los problemas del suelo impactan en los sistemas hidrológicos y viceversa, la problemática de la cuenca se puede analizar a partir de la metodología que se

ha presentado en esta tesis. La baja productividad y la pérdida de suelos por múltiples factores, principalmente erosión y el avance de la agricultura; la transformación severa del sistema hidrológico en las microcuencas, subcuencas y en la cuenca en general; la escasa rentabilidad productiva por unidad de cultivo; los mecanismos de autoconsumo; la reducción del tiempo de producción mediante el uso de agroquímicos; el régimen de propiedad; la poca o escasa asesoría y el acceso a la misma; el desmantelamiento de la organización social como medio para la producción, distribución y consumo, son algunas de las características con las que la parte baja de la cuenca Grijalva-Usumacinta se identifica.

De la misma manera, con la introducción de ganado de forma intensiva y extensiva, la pérdida de zonas forestales, la contaminación de cuerpos de agua, el escaso acceso al mercado de productos donde el acaparamiento no permite el desarrollo de la región, el escenario se complica.

Además, no debe olvidarse el papel que las Centrales Hidroeléctricas, La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas, han tenido en la cuenca, especialmente la presa Peñitas, que en la segunda mitad del año 2010, llegó nuevamente a desfogar volúmenes superiores a los 2,500 m<sup>3</sup>/s. ante la poca capacidad de almacenamiento, lo que originó que se cuestionara la política de generación de energía eléctrica la cual sacrifica a decenas de miles de habitantes aguas abajo, en la llanura tabasqueña quienes sufren los efectos de las inundaciones naturales y las provocadas por la operación de las centrales hidroeléctricas de la misma manera que sucedió en el año 2007.

Para revertir esta situación, es de suma importancia comenzar a cambiar las estrategias diseñadas para la parte baja de la cuenca, por nuevas estrategias construidas con los involucrados, como el fomento a las actividades agrícolas y pecuarias sustentables, haciendo partícipes a los pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros, el apoyo económico a los propietarios como un estímulo por la protección de áreas que deben ser protegidas, e incluso valorar la administración de estas áreas por los mismo pobladores. Solo de esta manera será posible revertir el proceso de deterioro que tiene la cuenca.

## **5.2 Recomendaciones.**

El estudio de las cuencas, debe partir de conocer la evolución que ha tenido tanto el medio ambiente como las actividades humanas que se desarrollan en él, por lo cual la metodología descrita, es una herramienta útil para la investigación y el manejo de cuencas hidrográficas, ya que parte de información accesible y sus cálculos simples hacen más comprensibles los resultados. Se sugiere, entonces, aplicar esta metodología para todas y cada una de las subcuencas para encontrar los sitios que requieren mayor atención en cuanto a las condiciones de Fragilidad, Vulnerabilidad, Presión y Riesgo;

esto deberá hacerse acompañado de un trabajo de campo que permita visualizar la situación prevaleciente.

Una vez obtenido el panorama completo con los resultados de la metodología, es conveniente representar mediante mapas elaborados en un Sistema de Información Geográfica, las condiciones en las que se encuentra la parte baja de la Cuenca Grijalva Usumacinta. Lo anterior permitirá ubicar las áreas sobre las cuales impactarán las medidas a tomar para el mejoramiento de la cuenca.

Por otro lado, es recomendable que se realice un estudio de la dinámica de modificación del uso de suelo y la incidencia de las actividades productivas en la cuenca.

Igualmente, debe investigarse con mayor profundidad, los planes, proyectos y programas de infraestructura que se pretendan realizar a nivel cuenca y subcuencas, para pronosticar el comportamiento futuro de las alteraciones al medio, con la finalidad de prever escenarios tendientes a incrementar la degradación ambiental.

Finalmente, este trabajo de tesis, es factible de ampliarse y mejorarse e incluso sirve de base para futuras investigaciones de diagnóstico de cuencas hidrográficas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

“Agricultura y Agua en Tabasco: una valoración compleja. Antecedentes”. Tabasco: Realidad y Perspectivas. Tomo II. México.

Aguilar Alcerreca, José. Hidráulica Fluvial. Instituto Politécnico Nacional. 1989.

Aguilera Contreras Mauricio, Martínez Elizondo René. Relaciones agua suelo planta atmósfera. UACH. Cuarta edición 1996.

Alcalá Moya, Ma. Graciela. Los pescadores de la costa de Michoacán y de las lagunas costeras de Colima y Tabasco. Cuadernos de la Casa Chata, nº 123. CIESAS. 1986.

Aparicio Mijares, J. Fundamentos de hidrología de superficie. Ed. Limusa. 1996.

Atlas Histórico de Tabasco. 1570-1981.

Ávila G, Patricia. (2003) Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI. El Colegio de Michoacán, I.M.T.A. México.

Ávila García, Patricia. Cambio global y recursos hídricos en México. Hidropolítica y conflictos contemporáneos por el agua. INE. INE/ADE 045/ 2002.

Banco Mundial. Gestión de recursos hídricos en México. El papel del Padua en la sostenibilidad hídrica y el desarrollo rural. Volumen 1. 2006.

Barkin, David. (1978). “*La Chontalpa como reflejo del problema agrario mexicano*”. Desarrollo Regional y Reorganización Campesina. Editorial. CECODES. Ed. Nueva Imagen. México.

Bassols Batalla, A. (2001). Recursos Naturales de México. Ed. Nuestro Tiempo. México.

Benoît de L'Estoile; SigaudLygia. Ocupación de tierra y transformaciones sociales. Ed. FGV. 2006.

Bolaños, F. (1995). Energía y Medio Ambiente de J.J. Jardón Coord. México.

Boletín Hidrológico N°30. (1969) “Región N° 30, Grijalva-Usumacinta”. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México.

Campos, Julieta. Tabasco, un jaguar despertado. Alternativas para la pobreza. Ed. Nuevo Siglo-Aguilar. México.

Carabias, Julia y Meli, Paula. Estrategia de restauración ambiental y prevención de incendios en Ejidos Ribereños del río Lacantún, colindantes a la reserva de la biósfera de Montes Azules. Reporte final. Oct 2006. UNAM INE.

CENAPRED. “*Modelo matemático de áreas de inundación*”: Cuadernos de Investigación N° 47. febrero 1996.. México.

CENAPRED. Características del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México en el período 1980-99. Daniel BitránBitrán. Coordinación de Investigación. Serie: Impacto Socioeconómico de los desastres en México. 2001.

CENAPRED. Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres en México. 2001.

CENAPRED. Evaluación del impacto socioeconómico de los principales desastres naturales ocurridos en la República Mexicana, durante 1999. Daniel Bitrán Bitrán. Cuadernos de investigación 50.

CENAPRED. Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos. Evaluación de la vulnerabilidad física y social. 2006.

Centro de Ciencias de la atmósfera. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción del riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector. Dirección General de Investigación sobre cambio climático. INE-UNAM- INE/A1-006/2007. Informe final de trabajo.

Chávez Lomelí, Miguel. ( ) *"Perspectivas, En busca de equilibrios fundamentales"*. Tabasco Realidad y Perspectivas Tomo II. México.

Cloter, Helena y Caire, Georgina. Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. INE, SEMARNAT, Fundación Gonzalo Río Arronte. WWF. 2009.

CONAGUA-SEMARNAT. (2001). *"Programa Nacional Hidráulico. 2006-2012"*. Plan Nacional de Desarrollo. México.

CONAGUA. Diagnóstico para el manejo sustentable del agua en la cuenca internacional del río Hondo. México Belice, al año 2025. Septiembre 2007.

CONAGUA. Ley de aguas nacionales y su reglamento. Subdirección General Jurídica. Comisión Nacional del Agua. 2007.

CONAGUA. Manual de Asesoría Técnica para los Distritos de Temporal Tecnificado. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificado. Febrero 2010.

CONAGUA. Programa de conservación y rehabilitación de áreas de temporal (SO77) Manual de Operación. 2003. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola, Gerencia de Distritos de Temporal Tecnificado.

CONAGUA-IMTA. Protección y control de cauces. Subdirección General de Operación. Gerencia de Estudios y Proyectos de Infraestructura Hidroagrícola. Subgerencia de Operación. 2000.

Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de las subregiones hidrológicas Alto Grijalva, Medio Grijalva y Bajo Grijalva de la Región Hidrológica No. 30 Grijalva-Usumacinta. Emitido el 5 de abril de 2010 y publicado el 29 de abril de 2010.

Dorado Mazorra, Yul Francisco. El Banco Mundial y las políticas de agua. Octubre 2009.

Dourojeanni, Axel. (1998). Consejos de Cuencas. Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestión integrada de cuencas. Comisión Nacional del Agua. SEMARNAP- ONU-CEPAL. México.

Echegaray Bablot, Luis. (1955). La Cuenca Grijalva Usumacinta a escala nacional y mundial. Secretaría de Recursos Hidráulicos. Estudio. Abril. México.

Fernández, María Augusta, comp. Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina. La Red. Lima. 1996.

Fox, Irving. (1964). "*Review and Interpretation of Experiences in Water Resources Planning*", en Organization and Metodology for River Basin Planning, publicadopor Water Resources Center, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia, U.S.A.

Fuentes Mariles, Oscar A. "*Escurrecimientos en ríos y volúmenes de inundación por desbordamiento*". Cuadernos de Investigación N° 26 febrero 1996. CENAPRED. México.

Galindo Alcántara, Adalberto. Identificación, determinación y caracterización de las microcuencas del río Usumacinta en el estado de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Garrido, Arturo; Cuevas, Maria Luisa; Cloter, Helena. Estimación de la afectación potencial al caudal ecológico y la condición ambiental de los ríos de México: un modelo de análisis geográfico. INE, CONAGUA. 2008.

Gobierno del Estado de Tabasco. Atlas de Riesgo del Estado de Tabasco. Informe Técnico. 2006.

Gobierno del estado de Tabasco Tabasco. 1983-1988. Centros integradores. 1988.

Gobierno del Estado de Tabasco. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco. 2006.

Gobierno del Estado de Tabasco. Antecedentes. Inundación histórica en Tabasco. Programa de reconstrucción y reactivación para transformar Tabasco. 2008.

Gobierno del estado de Tabasco. Tabasco, Cultura y desarrollo. 1994.

Gómez Ramírez, Mario. Las presas hidroeléctricas, un reto para la sustentabilidad de las cuencas de México. Posgrado y Colegio de Geografía. FFy L. UNAM. 2008.

González, Pedro A. (1946). "*Los ríos de Tabasco*". Contribución de Tabasco a la cultura nacional. N° 8. Centros de Estudios Mayas, Instituto de Investigaciones Filológicas. UNAM. México.

Hernández Beltrán, A. y Muñoz Melgarejo, S. Las inundaciones y la ganadería en el estado de Veracruz durante 2007.

Hernández Ulate, Aurora; López Ramírez, Alexander; Jiménez Elizondo, Alicia. Gobernabilidad e instituciones en las cuencas transfronterizas de América Central y México. FLACSO. COSTA RICA. 2009.

Ibarrarán Viniegra, María Eugenia. Estudio sobre economía del cambio climático en México. N° de contrato INE/ADE/ 008/2007. Universidad Iberoamericana Puebla. Reporte final. 2007.

IMTA, IPN, UNAM, COLPOS, INIFAP. Inundaciones en 2007 en Tabasco, avance preliminar. Elaborado para el Senado de la República.

INEGI. Perspectiva Estadística del Estado de Tabasco. Junio de 2010.

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Erosión hídrica, mapas de amenazas, recomendaciones técnicas para su elaboración. INETER. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. COSUDE. Proyecto MET-ALARN. 2005.

Jacobo Villa, Marco y Saborío Fernández, Elsa. La gestión del agua en México: Los retos para el desarrollo sustentable. UAM. UI. 2004.

Jorge A. Goñi, José L. Valencia, Humberto Lara (2001). *“Impacto ambiental de las cuencas hidrológicas de Tabasco”*. Tabasco: Realidad y Perspectivas Tomo II. México.

Lavell, Allan, comp. Viviendo en riesgo: comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. La Red, FLACSO. Colombia. 1994.

Macías M. Jesús y Serrat V. Carolina. Formas regionales de la influencia de la explotación petrolera en Tabasco. Cuadernos de la Casa Chata, nº 141. CIESAS. 1986.

Montoya Gómez. G. Vulnerabilidad y riesgo por inundación en San Cristobal de las Casas, Chiapas. Estudios demográficos y urbanos, vol. 23.núm. 1. 2008. 83-122.

Monsalve Saéñz, G. Hidrología en la Ingeniería. 2ª edición. Ed. Alfaomega. 2002.

Navarro Pineda, Juan Manuel. Evolución histórica de la red hidrográfica de la cuenca Grijalva – Usumacinta. IPN. 2008.

O.C.D.E. (1998). *“Perspectivas”* en Análisis del Desempeño Ambiental. México.

Ordenamiento Ecológico Costero del Estado de Sinaloa. O.E.C.E.S. El Estado de Sinaloa. # 66. Órgano Oficial del Gobierno del Estado. 2 de junio de 2006.

Orive de Alba, A. (1970). La Irrigación en México. México.

Pesqueira O., Eduardo.(1988). Aqua y Sociedad: Una historia de las obras hidráulicas en México. S.A.R.H. México.

Planeación Hidráulica en México. Componente: Planeación local y Proyectos Emblemáticos. Guía Esquemas para la conservación de suelo, bosque y agua. 2007.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y Banco Interamericano de Desarrollo. (1991). Nuestra Propia Agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente. Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Sección Obras de Ciencia y Tecnología. F.C.E. México.

R.C.West, N.P. Suty. Las tierras bajas de Tabasco.

Reglamento Metodológico para la elaboración del O.E.C.E.S., 2000 (Modificado de Solta Pruna, S.A. de C.V.,1997).

Revel-Mouroz, Jean. (1980). *“Aprovechamiento y Colonización del Trópico Húmedo Mexicano”*. Tesis doctoral de la Universidad de Paris. Francia. Publicada dentro de la colección Travaux et Memoires de L’institut des Hautes Etudes de L’Amerique Latine en 1971, y la 2da ed. 1980 en español. F.C.E. México.

Reyes de la Cruz, Alicia y López Ocaña, Gaspar. Evaluación preliminar de los efectos de la inundación y la herbivoría sobre plántulas de mangle. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 2002.

Richardson B. Gill. Las grandes sequías mayas. Agua, vida y muerte. Fondo de Cultura Económica. 2008.

Rovirosa, José N. (1946). "Ensayo histórico sobre el río Grijalva". Contribución de Tabasco a la cultura nacional. N° 7. Centros de Estudios Mayas, Instituto de Investigaciones Filológicas. UNAM. México.

Rubio, Blanca. ( 1987). Resistencia campesina y explotación rural en México. Ed. Era. México.

Rubio, Miguel A. Gutiérrez, Javier. Sánchez, Carolina. (1996-1997). "Desarrollo, marginalidad y migración". En Estado del desarrollo económico y social de los pueblos indígenas de México, Dirección de Investigaciones y Promoción Cultural del I.N.I. publicación del I.N.I. y del P.N.U.D. México.

Ruz, Mario Humberto, Historia de los pueblos indígenas de México.

Ruz, Mario Humberto. ( 1991). "Los linderos del agua". Francisco de Montes y los orígenes del Tabasco colonial. Gobierno del estado de Tabasco. Ed. I.C.T. México.

Samaniego, José Luis, Coord. Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe. Reseña 2009. CEPAL. ONU.

SARH. Algunos suelos con problemas de drenaje en los estados de Tabasco y Quintana Roo. Subdirección de agrología, Dirección General de Estudios. Subsecretaría de Planeación. 1981.

SARH. Estudio agrológico detallado de la primera fase del Plan Chontalpa, municipios de Cárdenas y Huimanguillo, estado de Tabasco. Serie Estudios, publicación n° 15. Dirección General de Estudios. Subsecretaría de Planeación. 1978.

SARH. Resumen General del Proyecto de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo. PRODERITH II. Coordinación General del RODERITH. 1984. N°17/NACIONAL/ANAQUEL 86/EE.

Scholes, Franc V. Los Chontales de AcalánTixchel.

Scott. S. Robinson. "El subdesarrollo dentro del desarrollo de la infraestructura hidrológica del Estado". En Sociedad y Medio Ambiente en México. Coordinador Gustavo López Castro, Colegio de Michoacán. México.

SEMARNAT. Programa Nacional Hídrico. 2007-2012.

SRH. Estudio agrológico especial del proyecto de riego "Balancán-Tenosique", Tab. Serie estudios, publicación n° 3.. 1972.

Jorge L. Tamayo. Sistema Fluvial Tabasqueño. Datos para la Hidrología de la República Mexicana. Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1946.

Toledo Sánchez, Héctor. Impacto del aprovechamiento de las centrales hidroeléctricas: caso Sistema Grijalva. Tesis de licenciatura. IPN.2006.

Toledo, A. (1983). Como destruir el paraíso, El desastre ecológico del sureste. CECODES. Ed Océano. México.1984.

Torruco Saravia, Geney. Villahermosa. Nuestra Ciudad.Tomo X. H. Ayuntamiento Constitucional del Municipio de Centro. 2001-2003.

Trujillo Bolio, Mario, El Golfo de México en la centuria decimonónica: Entornos geográficos, formación portuaria y configuración marítima. Ciesas-Porrúa. 2005.

Tudela, F. Coord. La modernización forzada del trópico. El caso Tabasco. El Colegio de México, Cinvestav, I. F. I. A. S.; U. N. R. I. S. D.

Ven Te Chow. Hidrología Aplicada. Ed. McGraw-Hill. 1994.

UNAM. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la reserva de la biósfera pantanos de Centla, Tabasco. (1990-2000). En Investigaciones geográficas, abril núm. 059. pp 7-25.

UNAM. Facultad de Economía. Resumen de daños y pérdidas en ZMV, en 2007.

UNAM. Instituto de Investigaciones Filológicas. IIF. Centro de Estudios Mayas. Los ríos de Tabasco.

## REVISTAS

Beraud Lozano, José Luis. Construcción social de las condiciones de riesgo en Mazatlán, Sinaloa. *Revista Electrónica Zacatecana sobre Población y Sociedad*. Año 7/ tercera era/ N°31/ septiembre –diciembre 2007.

CONAGUA-SEMARNAT. *Estadísticas del Agua en México*, edición 2008.

“Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua como órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos”. 16 de enero de 1989. en “Instalación de la Comisión Nacional del Agua”.(1989)*folleto de la C.N.A.* México.

Desacatos. N° 19. Sep-Dic.2005. CIESAS. Juan Carlos Ruiz Guadalajara. De la construcción social del riesgo a la manifestación del desastre.

García Moll, Roberto. (2003) “Tabasco. Una visión general. Historia Reciente”. Los Mayas de Tabasco. *Arqueología Mexicana*. Mayo-junio. México.

*IC, Ingeniería Civil*, CICM, n° 492, año XL /Abril 2010. Plan Hidráulico Integral de Tabasco. Gaytán Arvizu, I; García Gómez, J. A.; Buendía Espinosa, G; Castro Fierro, D.

*IC, Ingeniería civil*, CICM, n°469, año LVIII,/ mayo 2008. Atención a la emergencia en el río Grijalva.

*Noticias AMIP*. Órgano informativo de la Asociación Mexicana de Ingeniería Portuaria, Marítima y Costera, A.C. año 4, n°16. Diciembre 2008. Transformación de la Cuenca Grijalva-Usumacinta.

Pérez, Ana Lilia. “Infierno petrolero en el edén”.*Revista Contralínea*, Julio 2004. México.

Tamayo, Jorge L. (1946). “Datos para la hidrología de la República Mexicana”.*Instituto Panamericano de Geografía e Historia*. Publicación núm. 84. México.



Vertientes. Año 14, Nº 144. Abril 2008. Grijalva, un logro más en la atención de emergencias.

Vertientes.. Año 11. Número 105. Comisión Nacional del Agua. “Modelo físico de la estructura del río Carrizal” México.

### SITIOS WEB

- Gobierno del Estado de Tabasco. [www.tabasco.gob.mx](http://www.tabasco.gob.mx)
- Vulnerabilidad Ecológica y Social. [www.iadb.org/regions/re2/consultative\\_group/groups/ecology\\_workshop\\_2esp.htm](http://www.iadb.org/regions/re2/consultative_group/groups/ecology_workshop_2esp.htm)
- Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo rural. Boletín de tierras y aguas de la F.A.O. 2001. [www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/w475s03.htm#P1\\_0](http://www.fao.org/DOCREP/004/W4745S/w475s03.htm#P1_0)
- Impactos del uso de la tierra sobre los recursos hídricos: una revisión bibliográfica y Instrumentos y mecanismos para establecer las relaciones cuenca alta-cuenca baja: una revisión bibliográfica. F.A.O. 2002. [www.fao.org/docrep/005/y3618s/y3618s00.htm](http://www.fao.org/docrep/005/y3618s/y3618s00.htm)
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. INEGI. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable OEIDRUS. <http://www.oeidrustab.gob.mx/>
- Plan Hídrico Integral de Tabasco. P.H.I.T. 2010. [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- <http://www.conagua.gob.mx/Contenido.aspx?id=cfd582bc-3583-4c03-8283-af904ba4a1a0|Infraestructura Hidroagrícola|0|40|0|0|0>
- S.H.C.P. Cartera de Programas y Proyectos de Inversión [http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema\\_cartera\\_inversion/index.html](http://www.apartados.hacienda.gob.mx/sistema_cartera_inversion/index.html)

•

### VIDEOS

Tabasco bajo el agua. DiscoveryChannel. 2008.

“De Tabasco vengo”. Producido por *Gobierno del Edo. de Tabasco y México Antiguo.*

“Río Coatzacoalcos, Río Usumacinta”. De la serie *“Ríos de México”* volumen I. Producido por *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. I.L.C.E.* 2005.

“Río Grijalva”. De la serie *“Ríos de México”* volumen IV. Producido por *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa. I.L.C.E.* 2005.

### PRESENTACIONES Y DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS.

CENAPRED. Publicaciones electrónicas. 2000-2007. 3ª Ed. 2008.

CONAGUA-SEMARNAT. Estadísticas del Agua en México. edición 2010.

Contingencia Grijalva. Presentación. Chiapas-CFE.

Ingeniería hidráulica en México. ISSN-0186.1076. DVD. Compilación 1985-2005. XX Aniversario. IMTA.

Irrigación en México. Órgano de la Comisión Nacional de Irrigación. DVD. Archivo Histórico del Agua. CNA-CIESAS-COLEGIO DE MICHOACÁN. 2004.

Modelo físico del canal del caído en Juan de Grijalva. Oct 2008. Laboratorio de Hidráulica. CFE.

Operación de las Centrales Hidroeléctricas del río Grijalva durante los meses de septiembre y octubre de 1999. Comisión Federal de Electricidad. Dirección de Operación. Subdirección de Generación.

Primer Congreso Ordenamiento Ecológico, Guadalajara , 1999

Proyectos del BM en Gestión de riesgo. Conferencia interamericana sobre reducción del riesgo de los desastres, Manizales Colombia. Nov. 2004. Presentación. Osmar Velasco. Consultor BM.

# ANEXOS

## ANEXO I

**Cálculos de superficie por vegetación, edafología y geología.**

Para el desarrollo de la metodología descrita en la elaboración de esta tesis, fue necesario calcular la superficie de vegetación, edafología y geología, de las subcuencas, así como las superficies de los diferentes componentes que aplican en los indicadores de Fragilidad y Presión; de esta manera, se obtiene el porcentaje de la superficie, para este caso se utilizó el Sistema de Información Geográfica para medir las áreas respectivas. Lo cual se muestra a continuación:

### **CÁLCULO DE SUPERFICIE DE VEGETACIÓN PARA CADA SUBCUENCA.**

<b>PICHUCALCO</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
AREA AGRICOLA	142	<b>11.4</b>
BOSQUE	25	<b>2.0</b>
PASTIZAL	785	<b>62.9</b>
SELVA	220	<b>17.6</b>
CUERPO DE AGUA	2	<b>0.2</b>
OTROS TIPOS DE VEGETACION	72	<b>5.7</b>
LOCALIDAD Z.U.	1	<b>0.1</b>
TOTAL	1247	100

<b>VIEJO MEZCALAPA</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
PASTIZAL	476	<b>74.3</b>
AREA AGRICOLA	103	<b>16.1</b>
SELVA	15	<b>2.3</b>
CUERPO DE AGUA	12	<b>1.9</b>
OTROS TIPOS DE VEGETACION	29	<b>4.6</b>
LOCALIDAD Z.U.	6	<b>0.9</b>
TOTAL	641	100

### **CÁLCULO DE SUPERFICIE EDAFOLÓGICA PARA CADA SUBCUENCA.**

<b>PICHUCALCO</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
-------------------	------------	----------

Acrisol	537.8	43
Gleysol	497.6	40
Fluvisol	98.7	8
Litosol	69.7	6
Cambisol	26.9	2
Andosol	8.6	1
Rendzina	7.6	1
Total	1247.0	100

<b>VIEJO MEZCALAPA</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
Acrisol	333.8	52
Gleysol	201.8	31
Fluvisol	9.4	1
Cambisol	83.9	13
Cuerpo de agua	12.1	2
Total	641.1	100

**CÁLCULO DE SUPERFICIE GEOLÓGICA PARA CADA SUBCUENCA.**

<b>PICHUCALCO</b>	<b>km2</b>	<b>%</b>
-------------------	------------	----------

Aluvial	442.6	35.5
Andesita	56.8	4.6
Andesita Brecha volcanica intermedia	9.3	0.7
Arenisca	278.7	22.4
Caliza	67.4	5.4
Conglomerado	5.1	0.4
Granodiorita	13.8	1.1
Lacustre	16.4	1.3
Lutita-Arenisca	238.3	19.1
Palustre	113.2	9.1
Toba intermedia	1.4	0.1
Cuerpo de agua	4.0	0.3
Total	1247.0	100.0

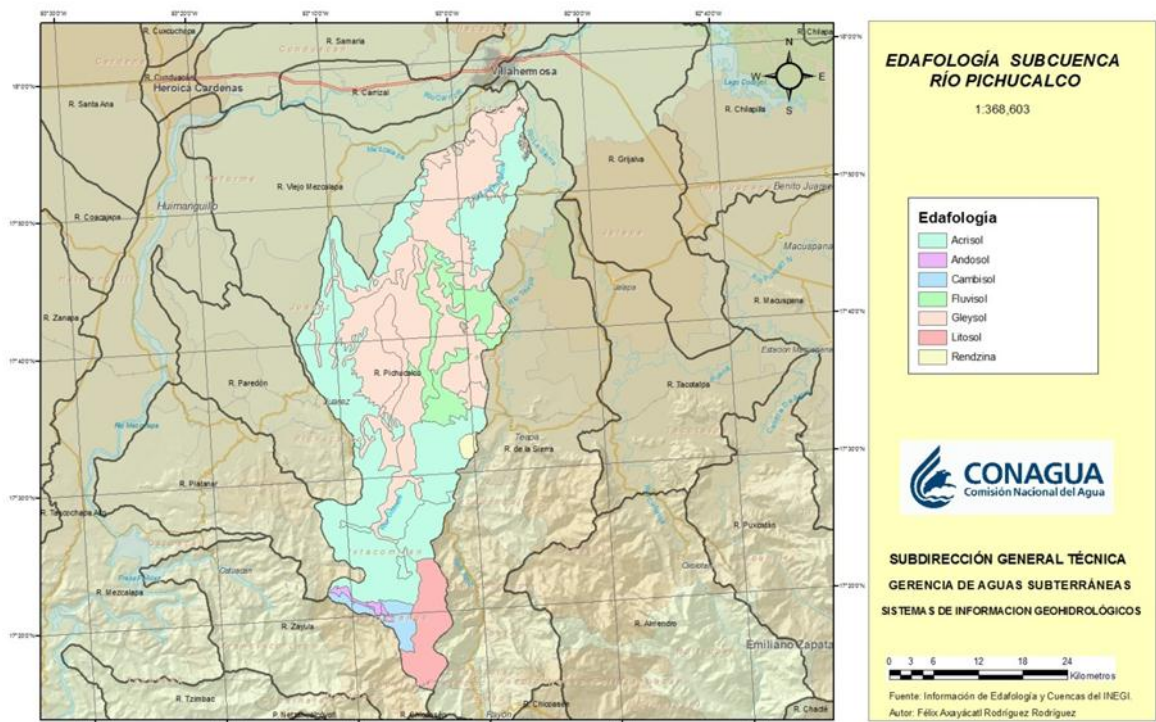
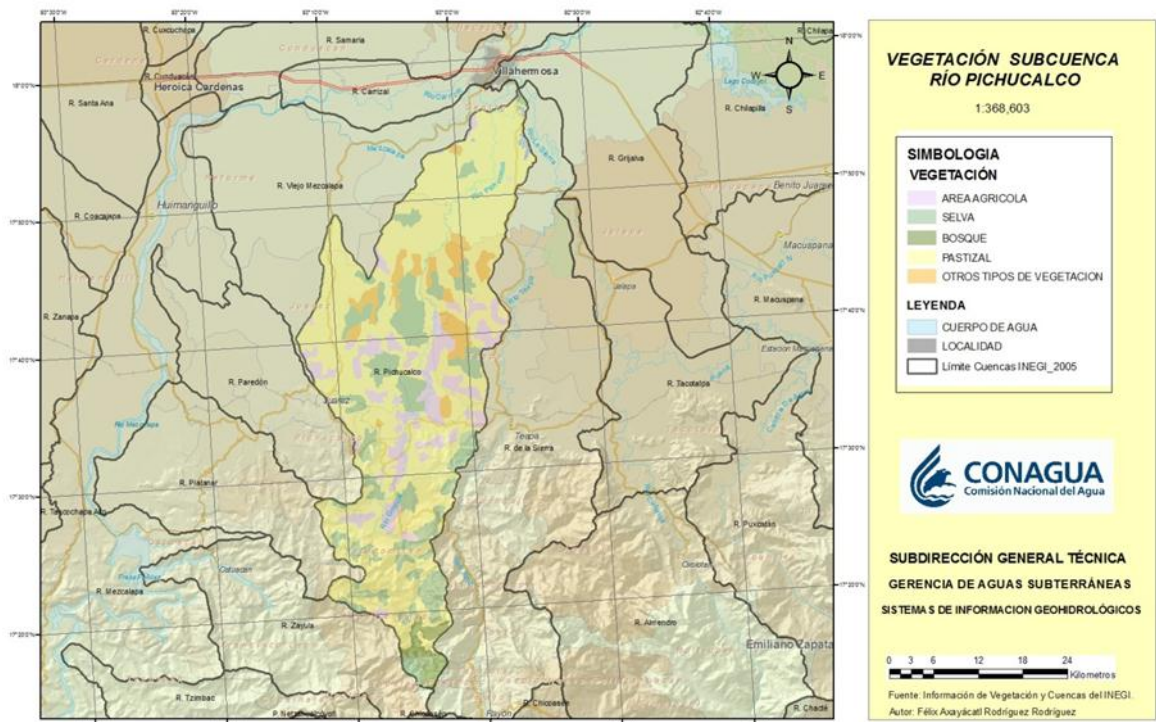
VIEJO MEZCALAPA	km2	%
Arenisca	432.0	67.4
Aluvial	161.0	25.1
Lacustre	35.8	5.6
Palustre	0.2	0.0
Cuerpo de agua	12.1	1.9
Total	641.1	100.0

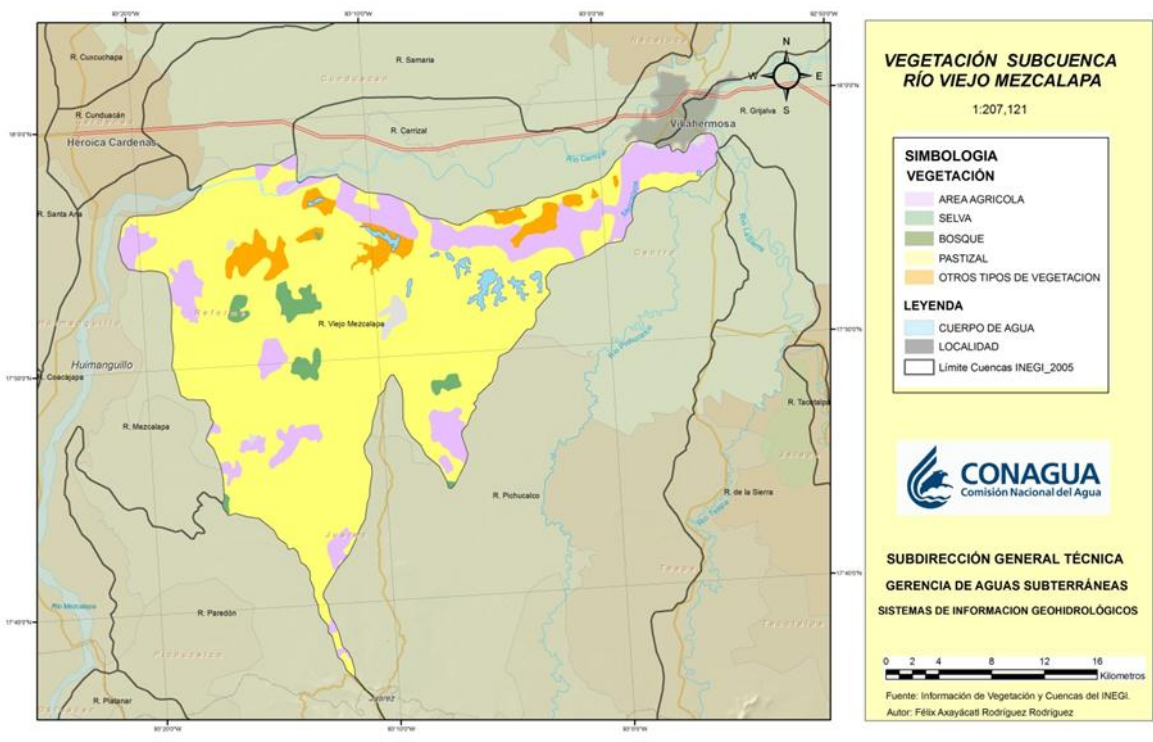
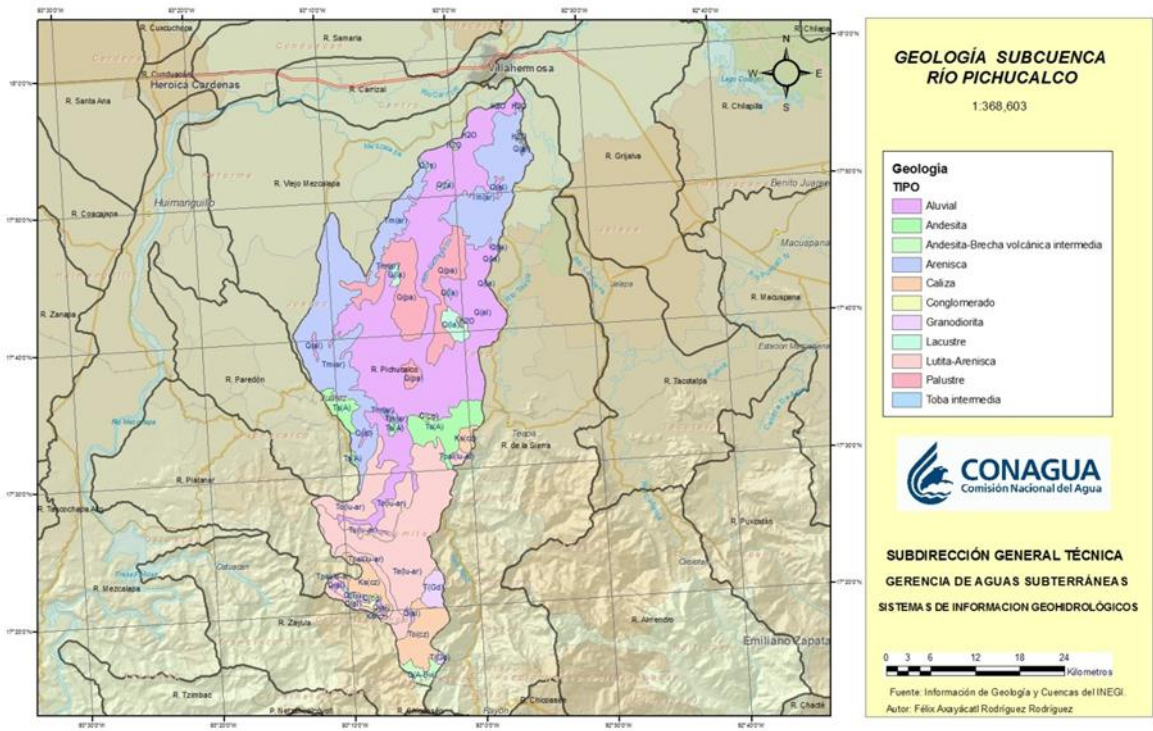
Una vez realizado lo anterior y habiendo elaborado mapas como los que se muestran en el ANEXO 2 se determinan los componentes predominantes.

## ANEXO II.

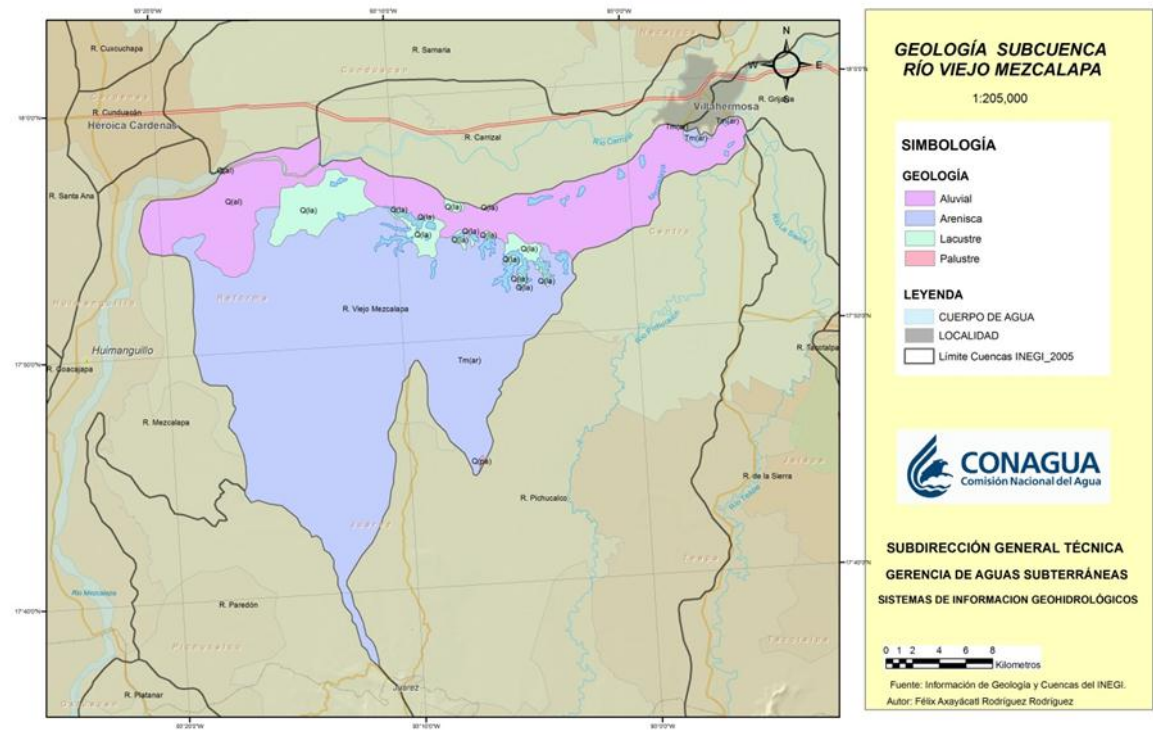
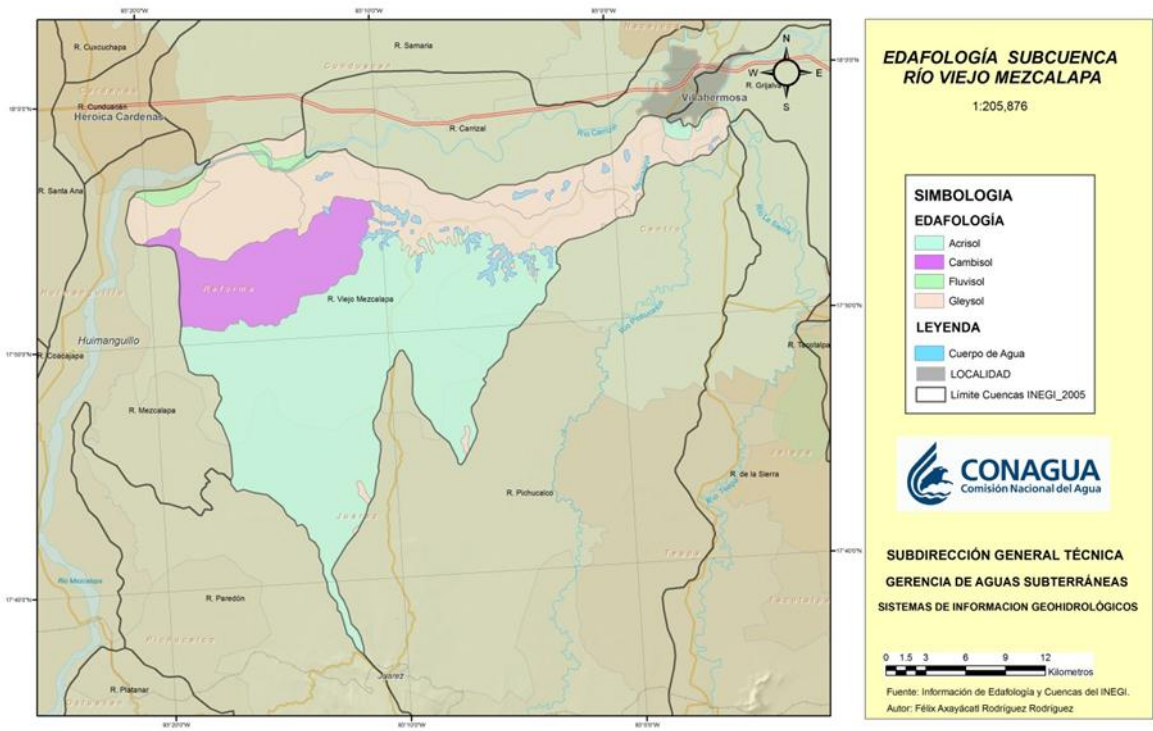
### MAPAS AUXILIARES.











### ANEXO III.

#### Media aritmética y desviación estándar

Para el cálculo de la desviación estándar o desviación típica se estableció el siguiente criterio. La medida de dispersión indica cuánto tienden a alejarse los valores concretos del promedio en una distribución. En este caso se representa por “ds” o sigma,  $\sigma$ .

Es posible calcular la desviación estándar de una variable aleatoria continua como la raíz cuadrada de la integral

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 f(x) dx$$

Donde:

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$$

Por lo tanto, para el caso de aplicación, la desviación estándar es para cada indicador:

Indicador	Fragilidad	Valor
I.F. Subcuenca Pichucalco		2,495.800
I.F. Subcuenca Viejo Mezcalapa		3,458.000
Media aritmética		2,976.900
Desviación estandar		680.387

Indicador	Presión	Valor
I.P. Subcuenca Pichucalco		2,250.000
I.P. Subcuenca Viejo Mezcalapa		2,089.000
Media aritmética		2,169.500
Desviación estandar		113.844

## ANEXO IV

### CRONOLOGÍA

Con información del documento "Perspectiva estadística del Estado de Tabasco. Junio 2010".

#### AÑO

#### ACONTECIMIENTO

**1500 A. C.** Los olmecas se instalan en el actual territorio de Tabasco, principalmente en la riberaoriental del río Tonalá, donde establecen La Venta, Cunduacán, Chiltepec y Tamulé.

**600 A. C.** Florece en La Venta, la cultura olmeca, destacando su desarrollo arquitectónico en lascabezas monolíticas colosales.

**300 D. C.** Inicia el florecimiento de la cultura maya en las ciudades de Comalcalco, Pomoná, Morales, El Tortuguero y Jonuta, las cuales alcanzan gran esplendor.

**800** Se desarrolla la cultura de Comalcalco, que confecciona gran cantidad de artículos de cerámica.

**1000** La destrucción del Imperio Maya Antiguo, provoca la declinación de los mayas en Tabasco, después de 1000 años de dominar la región.

**1230** Los toltecas se expanden culturalmente en Tabasco.

**1350** Se instalan en la región los indígenas chontales. El comercio entre nahuas y mayas permite el desarrollo de varias ciudades como Cimatán, Teapa, Cunduacán y Xicalango.

**1518** Cinco barcos comandados por Juan de Grijalva anclan frente a la desembocadura de un río, posteriormente llamado Grijalva.

**1519** Las fuerzas de Hernán Cortés llegan a la desembocadura del río Grijalva. Se lleva a cabo la batalla de Centla, entre españoles y chontales; los primeros triunfan y toman posesión de las tierras de TaabsCoob, nombre del cacique de Potonchán. En el lugar se funda la villa de Santa María de la Victoria. Cortés recibe varios esclavos en tributo, entre ellos a Mallinali Tenépal o Malitzin, la célebre Malinche, después llamada doña Marina.

**1525** En su expedición a Honduras, Hernán Cortés ordena que el derrocado rey azteca, Cuauhtémoc, sea ahorcado en Tenosique, actualmente Tabasco.

**1543** La provincia de Tabasco se convierte en dependencia de la audiencia de Guatemala.

**1546** Los frailes franciscanos inician la evangelización de la región.

**1548** Tabasco y Yucatán vuelven a depender de la audiencia de la Ciudad de México.

**1560** La autoridad de la audiencia de México es definitivamente establecida en Tabasco.

**1596** El pirata inglés, Francis Drake, asalta varias veces al poblado de Santa María de la Victoria; por lo cual se funda San Juan Bautista de Villahermosa en terrenos de la hacienda de San Juan Bautista y en las inmediaciones del poblado de Tamulté de las Barrancas, al norte del río Grijalva.

**1598** El rey Felipe II otorga la merced real de fundación de la llamada Villa Hermosa de San Juan Bautista.

**1650** El poblado de San Juan Bautista recibe el título de capital de la provincia de Tabasco.

**1677** Debido a las incursiones piratas a San Juan Bautista y a las poblaciones de tierras bajas, la capital se traslada, durante 20 años, a Tacotalpa.

- 1706** Se construye un fuerte artillado en la desembocadura del río Grijalva, para impedir que los piratas ataquen a San Juan Bautista.
- 1727** En junio, los indios zoques de Teapa y Tecomajaca eligen un obispo y rey propios, a la vez que se levantan en armas contra el gobierno virreinal. Realizan una convocatoria a los pueblos de Tacotalpa, Jalapa, Tila y Oxolotlán "para acabar con los españoles".
- 1766** Fundación del pueblo de San Carlos por indígenas procedentes de Olcuatitlán.
- 1786** Con base en las ordenanzas que crean las intendencias en la Nueva España, se conforma la intendencia de Yucatán, cuya jurisdicción comprende la provincia de Tabasco.
- 1790** El gobernador civil y militar de Tacotalpa es acusado ante la Inquisición de blasfemo e irreverente.
- 1792** San Juan Bautista es declarado puerto menor, debido a que es lugar de salidas de cacao y palo de tinte hacia Europa.
- 1795** El gobierno de la provincia de Tabasco es fijado definitivamente en San Juan Bautista.
- 1809** Se instala en Villahermosa de San Juan Bautista, el primer ayuntamiento de la capital provincial, cuyas autoridades son designadas desde Mérida.
- 1810** El gobernador Castro y Araoz y el ayuntamiento de Villahermosa realizan las ceremonias para la Jura del Supremo Consejo de la Regencia, que gobernaba a España en nombre del rey Fernando VII. El ayuntamiento elige diputado por Tabasco a las Cortes de Cádiz al presbítero José Eduardo de Cárdenas y Romero, quien presenta una Memoria, en la que expone la situación de abandono de la provincia.
- 1812** Con base en la Constitución de Cádiz, se reconocen los ayuntamientos de los nueve pueblos principales de la provincia. Se establece la primera diputación en la Nueva España: la de Mérida, cuya jurisdicción incluye Campeche, Yucatán y Tabasco.
- 1813** Se firma y jura en Villahermosa, la Constitución de Cádiz.
- 1814** El coronel de milicia Francisco de Heredia y Vergara, disuelve los ayuntamientos constitucionales. Se pasea a la Constitución de Cádiz en una ceremonia fúnebre y se sepulta en la plaza principal, debido a que el rey de España la desconoce.
- 1815** Por mando del virrey Calleja, Villahermosa y las cabeceras de distritos, levantan actas manifestando fidelidad al rey.
- 1820** Se publican disposiciones del gobernador Ángel del Toro para que la Constitución de Cádiz sea nuevamente jurada.
- 1821** El capitán José María Jiménez Garrido se levanta en armas en favor de la Independencia. En agosto, las fuerzas insurgentes de Juan Nepomuceno Fernández Mantecón cruzan el río Tonalá, toman San Antonio de los Naranjos y Cunduacán, desalojan a los españoles de San Juan Bautista y proclaman la Independencia. Fernández Mantecón se pone al frente del gobierno y se crea la capitanía general de Tabasco.
- 1822** El cura José María Ruiz de la Peña es designado representante de Tabasco ante el Congreso Constituyente de México.
- 1823** Se forma la primera diputación provincial de Tabasco, separada políticamente de Yucatán, a la que se le agrega el distrito militar de Laguna de Términos.
- 1824** El Acta Constitutiva de la Federación declara a Tabasco como un estado de la Unión. En mayo, se elige a Agustín Ruiz de la Peña como gobernador y se instala la Legislatura



Local. Se desata una lucha local entre las milicias de la entidad y las fuerzas federales, debido a que estallan levantamientos en contra del gobernador. En agosto, Antonio Facio somete a los alzados y reinstala al gobernador Ruiz de la Peña.

**1825** En febrero se promulga la Constitución Tabasqueña que divide a la entidad en los departamentos de la Sierra, la Capital y la Chontalpa.

**1826** Se expide un Reglamento Agrario que consolida el sistema de servidumbre entre los campesinos de Tabasco. Se edita "El Argos Tabasqueño", primer periódico en la entidad.

**1827** Ruiz de la Peña es derrocado por el vicegobernador Marcelino Margalli; quien promulga una ley en contra de los españoles, considerados aliados de los liberales.

**1830** En febrero, los centralistas Sebastián López de Llergo y Santiago, duque de Estrada, invaden el estado y provocan cuatro meses de luchas de facciones, hasta que el moderado José Roviroso asume la gubernatura.

**1831** Se promulga la Segunda Constitución de Tabasco, marcadamente moderada.

**1835** En junio, la guarnición de San Juan Bautista se adhiere a la maniobra golpista de Santa Anna y elige a Eduardo Correa como gobernador, quien establece el centralismo en el estado. El Congreso Local es sustituido por una junta departamental.

**1836** Un grupo de ciudadanos de Cunduacán constituye la compañía "Voluntarios de la Patria" y pide ser incorporado en la campaña de Texas.

**1839** Se forma la Comisión Patriótica de San Juan Bautista, para administrar donativos y proveer a Veracruz de víveres.

**1840** En noviembre, después de enfrentamientos con los centralistas, los federalistas crean la Junta Renovadora del Federalismo y nombran gobernador a Ruiz de la Peña. Tabasco se erige como estado, se restablecen los tres poderes y vuelven a funcionar los ayuntamientos.

**1841** En mayo, un Congreso Constituyente Local decide separar a Tabasco de la república, mientras subsista el centralismo. Yucatán invita a Tabasco, Chiapas, Oaxaca y Veracruz a formar una república independiente. Los centralistas dominan Tabasco y los federalistas huyen a Yucatán.

**1846** San Juan Bautista resiste la Invasión Norteamericana, que establece su base en Frontera. La guarnición del estado se adhiere al Plan de San Luis, que reconoce a Mariano Paredes como presidente; el gobernador y comandante militar Juan Bautista Traconis se adhiere al Plan de La Ciudadela de Mariano Salas, que rechaza a Paredes.

**1847** Los norteamericanos toman San Juan Bautista. El gobernador Justo Santa Anna y el Congreso se instalan en Tlacotalpa. Se forma la Junta de Humanidad en San Juan Bautista, encargada de ayudar a las víctimas de la invasión americana.

**1851** A raíz de las elecciones locales, surgen dos partidos: el liberal llamado "La Piedra" y el conservador, "El Cocoyol".

**1855** Victoriano Dueñas se adhiere al Plan de Ayutla y toma San Juan Bautista. La guarnición de la ciudad se pronuncia por el citado Plan. Se expide el Estatuto Orgánico de Tabasco, que divide al estado en partidos regidos por jefes políticos y ayuntamientos.

**1858** Lino Merino se levanta contra el gobernador Dueñas, proclamándose en Tacotalpa a favor del presidente Benito Juárez y del gobernador Justo Santa Anna.

**1859** Tabasco y Campeche firman convenios de auxilio mutuo para la defensa de las instituciones liberales.

- 1863** En junio, los intervencionistas franceses nombran a Eduardo González Arévalo como prefecto político del departamento de Tabasco, el cual es dividido en 4 distritos: Centro, Chontalpa, Sierra y Pichucalco. Las fuerzas francesas ocupan Frontera y San Juan Bautista.
- 1864** En febrero, los republicanos recuperan la capital tabasqueña, tras 2 meses de sitio contra los franceses.
- 1865** Tabasco se une a la Coalición de Estados de Oriente, integrada por Veracruz, Chiapas y Oaxaca.
- 1866** Gregorio Méndez, gobernador y comandante de Tabasco, expide una Ley de Instrucción que crea un instituto de educación preparatoria y profesional.
- 1869** Se descubre la zona arqueológica de Jonuta.
- 1870** Se organizan en Tabasco, los partidos Radical y Progresista.
- 1875** Se declara obligatoria la educación primaria en Tabasco.
- 1876** Ramón Ricoy y Faustino Sastré se levantan en armas en Cárdenas y Teapa y se adhieren al Plan de Tuxtepec.
- 1882** El gobernador Manuel Foucher es asesinado en San Juan Bautista.
- 1883** Se expide la quinta Constitución de Tabasco; que divide al estado en 17 municipios libres.
- 1902** Se constituye en Huimanguillo, el Club Liberal Melchor Ocampo, opositor al porfirismo.
- 1905** Se inaugura la Escuela Normal para Señoritas.
- 1909** Se crea la Sociedad Tabasqueña de Estudiantes, de carácter antirreeleccionista.
- 1910** Se constituye en San Juan Bautista, la Liga Democrática Tabasqueña. En diciembre, Ignacio Gutiérrez inicia un movimiento, originalmente a favor de los Flores Magón, pero pronto se une al maderismo.
- 1911** Ignacio Gutiérrez Gómez toma Comalcalco. Se desarrolla la batalla de Aldama, donde Gutiérrez pierde la vida. El revolucionario Domingo Magaña toma la ciudad de San Juan Bautista.
- 1913** El 21 de marzo, los estudiantes del Instituto Juárez de San Juan Bautista atacan verbalmente la usurpación de Huerta. En Cárdenas, Isidro Cortés, Ramón Sosa Torres y otros tabasqueños, se levantan en armas contra el gobierno huertista.
- 1914** Se desarrolla el combate de Balancán, entre los constitucionalistas y los huertistas. Los revolucionarios de la Chontalpa derrotan definitivamente al huertismo en Tabasco. Se promulga un decreto que otorga la libertad a los peones agrarios.
- 1916** Se inaugura un Congreso Pedagógico que estudia la situación de la educación en el estado. San Juan Bautista cambia su nombre por Villahermosa.
- 1919** El Partido Radical se apodera del estado e impone al gobernador Carlos Greene.
- 1924** Instalado en la gubernatura, Tomás Garrido Canabal implanta en Tabasco, una especie de socialismo; organiza ligas obreras de resistencia y consolida su monopolio político, a través del Partido Socialista Radical.
- 1928** Tras el asesinato de Obregón, se fundan los "Camisas Rojas", bandas juveniles

anticlericales que destruyen iglesias en Tabasco.

Se implantan en Tabasco los métodos educativos de la escuela racionalista de Francisco Ferrer García y se organiza la Liga de Maestros Ateos.

**1957** El presidente Ruiz Cortines inaugura las carreteras de Circuito del Golfo: Villahermosa-Frontera y Teapa-Pichucalco.

**1958** El Instituto Juárez es transformado en la Universidad Juárez de Tabasco. Se inaugura el parque-museo "La Venta", donde se exhiben las cabezas colosales olmecas.

**1974** Se descubren ricos yacimientos petroleros en el estado de Tabasco.

## ANEXO V

### IMPACTOS DE LOS FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS SEVEROS EN LA PARTE BAJA DE LA CUENCA GRIJALVA-USUMACINTA.

Con información del Atlas de Riesgo del Estado de Tabasco (2006) y del Diario Oficial de la Federación (2002-2010).

#### Fenómeno Fecha/lugar Descripción Daños

Precipitación 1917/ Inundación en Villahermosa.

Precipitación 1918/10/03 Inundación en Villahermosa.

Precipitación 1929/ Inundación en Villahermosa.

Precipitación 1931/07/03.

- Lluvias torrenciales en los municipios de Cunduacán, Jalapa, Tenosique, Tlacotalpa, Centla, Comalcalco y Balancán. Posteriormente se inunda también Villahermosa. Daños de consideración en plantaciones de plátano roatan por abatimiento de viento. En Cunduacán se pierde el 50% de las cosechas, en Tlacotalpa el 60 % de las cosechas, en Comalcalco el 65% de las cosechas de maíz, en Balancán el 100% en las vegas del río.

Precipitación 1933/09/28 1933/10/14

- Inundaciones periódicas que afectan los municipios de Huimanguillo, Nacajuca y Posteriormente Villahermosa En Nacajuca las fuertes corrientes se llevan animales y casas.

Precipitación 1936/

- Inundación en Villahermosa.

Precipitación 1937/10/13 1937/10/31.

- Inundaciones. Se desborda el río Cuxcuxapa, inunda el municipio de Centla. Se inundan los municipios de Balancán, Emiliano Zapata y Jonuta. Los reportes de los daños señalan que “solo quedan campos desolados y tristes”. Entre otros reportes dicen que en el municipio de Nacajuca el 90% de la región se encuentra entre el agua.

Precipitación 1937/11/07

- Inundación en Villahermosa.

#### Precipitación 1942/10/04

- Inundación en Villahermosa, los municipios de Jalpa, Cunduacán y Nacajuca cuyas localidades afectadas son: Nacajuca, Mazateupa, Tepotzingo, Guaytalpa, Tecoluta, Guatalca, Olcoatlán, Oaxiacaque, La Cruz, Corrientes, Taxco, Vainilla, Arroyo, San Isidro y Tucta., Se perdieron todas las cosechas. 1,237 familias damnificadas.

#### Precipitación 1943/10/11 1943/11/04

- Lluvias torrenciales con Inundaciones en los municipios de Nacajuca (localidades: Oxicaque, Olcuatlán, Corrientes, Tucta, Tecoluta, Vainilla, Taxco, Arroyo y Saloya), Huimanguillo, Jalapa y Tacotalpa. En Nacajuca 900 familia afectadas, en Huimanguillo las cosechas quedan destruidas.

#### Ciclón 1944/09/24 1944/10/22.

- Ciclón que pasó por Tabasco a 80km/h. afectó plataneros de Unión Grijalva, Unión Maluco, Unión Jesús Dueñas, los ejidos Aztlán y Chilapilla, Unión Alto Grijalva y los ejidos González, Tintillo y Arena. Afectó a las localidades de los municipios de Nacajuca: Mazateupa, Tapotzingo, Guatalpa, San Isidro, San Simón, Tecoluta, Huitacalco, Ocuatlán y Oxiacaque. Jalpa de Méndez: El Río, Nicolás Bravo, Chacalapa, Vicente Guerrero 1ª. Sección, Iquiuapa, Amatitlán, Mecoacán y Ayapa. Cunduacán: Cúlco 1ª. Y 2ª secc., Pechucalco, La Piedra 2ª secc., Yoloxochitl, Miahuatlán, Mantilla, Huacapa, Huacapal, Ceiba, Jahuactal y Gregorio Méndez. Huimanguillo : Desecho, Los Naranjos, Guiral y González, Arroyo Hondo, Monte de Oro, Libertad, Villa Flores, Tierra Nueva, Ostitlán, Chicoacán, Caobanal, Paredón, Macayo, Naranjo, Río Seco, Montaña y Amacohite. Perdidas por \$ 2,400,000.00 pesos a los plataneros. Se perdieron 28,000 cepas de plátano roatán. Y las pérdidas estimadas por la Unión de Productores de Plátano Roatan de \$13,162,180.05

#### Ciclón 1944/12/20

- Inundaciones en los municipios de Nacajuca, Jalpa de Méndez, Cunduacán, Cárdenas y Huimanguillo

#### Precipitación 1947/08/02.

- Torrenciales aguaceros que han inundado las siguientes comunidades rurales en el municipio de Cunduacán: Cucuyulapa, Marín, Huacapa, Huimango 1ª y 2ª secc., Cúlco1ª y 2ª secc., Plátano, Mantilla, Cumuapa 1ª y 2ª secc., Gregorio Méndez, Rancho Nuevo y Ceiba.

#### Precipitación 1947/10/03

- Inundaciones en los municipios de Nacajuca, Jalpa, Cunduacán así como los de Cárdenas, Huimanguillo y parte del municipio de Centro.

Precipitación 1948/10/03      1948/10/21

- Inundaciones en Villahermosa y en varios municipios entre los afectados se hallan Jonuta, Jalapa, Teapa, Nacajuca y Cunduacán. Hay muchas rancherías situadas en los márgenes de los ríos de la Sierra, Pichucalco, Mezcalapa, y Grijalva completamente inundadas cosechas perdidas y animales ahogados.

Precipitación 1949/11/02

- Inundación en el municipio de Jalapa.

Precipitación 1950/10/17

- Varios municipios sufren inundación entre ellos Jalpa Nacajuca y Cunduacán.

Precipitación 1952/10/11

- Inundaciones, los reportes de los municipios afectados son los siguientes: Tenosique: Pomona Rocreteo, Isla Usumacinta, Pino Suárez y Estapilla. Emiliano Zapata: desde la Ranchería 2º alto hasta la cabecera municipal, así como los ejidos Zapata, Chablé, Isla y Chacamax. Cunduacán: Huimango, La Piedra, Yoloxochitl, Mantilla. Paraíso: Puerto Ceiba, Nicolás Bravo Ranchería, Morelos, Libertad, Nicolás Bravo y Tepetitán. Frontera: pueblos Simón Sarlat, Quintín Arauz, rancherías Rivera alta, Chichicaste y Chilapa. Así como muchas localidades de los municipios de Huimanguillo, Macuspana, Tacotalpa, Teapa y Jalapa

Precipitación 1959/10/

- Inundación, Pérdidas por cientos de millones de pesos. 20,000 damnificados por el Norte.

Precipitación 1963/09/

- Inundación, 40,000 damnificados, 2 pueblos inundados y 3 campos petroleros

Precipitación 1982/09/23      1982/10/07

- Cinco inundaciones que afectaron los municipios de Tenosique, Jonuta y Balancán

Huracán 1995/09/27      1995/10/05



- Inundaciones por el paso del Huracán “Opal”, en Tabasco se desbordó el río Grijalva. Provocó daños a 30, 216 viviendas, 12 muertos, 176 damnificados, daños totales en 14,370 Has. De pastizales, afectaciones a tendido eléctrico, sistemas de agua potable, caminos de acceso y navegación.

#### Huracán 1995/10/20

- Inundaciones por el paso del Huracán “Roxane”. Tocó tierra entre el 8 y el 20 de octubre, descargó lluvia de 204 mm. En Tabasco con vientos máximos de 185 km/h y rachas de 215 km/h Resultaron afectadas 10 embarcaciones mayores, 10 atarrayas, 13,000 nazas y 3,000 reses perecieron.

#### Huracán 1998/10/

- Inundaciones por el paso del Huracán “Mitch” 13,000 damnificados.

#### Precipitación 1999/09/ 1999/10/21

- Lluvias torrenciales. En la Sierra y en la Cuenca del río Mezcalapa; afectaron la mayoría de los ríos de la región principalmente el Carrizal, el Samaria; causando elevaciones en el nivel de los mismos que saturaron sus riberas y las zonas de regulación. Las pérdidas económicas alcanzaron algo más de 2,500 millones de pesos monto equivalente al 4% del PIB del estado. Hubo 0 muertos, 929 localidades afectadas y entre 313 personas afectadas aproximadamente.

#### Precipitación 2002/09/22-24

- Huracán “Isidore”. Daño al patrimonio Cultural.

#### Tormenta Tropical “Larry”. 2003/11

- Inundación en varios municipios.

#### Sequía 2005/04

- Sequía severa en los municipios de Balancán y Tenosique.

#### Tormenta Tropical “Stan” 2005/10

#### Precipitación 2006/02

- Inundación en el municipio de Centro.

#### Precipitación 2006/07

- Inundación en Tenosique.

Precipitación 2007/01/8-19

- Inundación en 13 municipios.

Sequía 2007/09

- Sequía severa en los municipios de Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Paraiso, Teapa y Tenosique.

Frentes fríos 2007/10/ 24-30

- Inundación de los 17 municipios, más del 805 de la superficie del Estado se inunda durante más de un mes.

Inundación 2008/05

- Debido a la apertura del tapón en el río Grijalva producto del deslave del 4 de noviembre de 2007, se inundan los municipios de Cárdenas, Centro, Cunduacán, Huimanguillo, Jalpa y Nacajuca.

Precipitación 2008/07/06

- Inundación en Balancán, Centro, Emiliano Zapata, Jonuta y Tenosique.

Precipitación 2008/09/21-29

- Inundación en los municipios de Cárdenas, Centro, Jalapa, Macuspana, Tacotalpa, Teapa, Cunduacán y Tenosique.

Precipitación 2008/09/22 al 2008/10/06

- Inundación en Nacajuca, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta, Centla, Comalcalco, Paraiso, Macuspana, Jalpa y Huimanguillo.

Frente frío 2009/10-11

- Inundación en Huimanguillo, Cárdenas, Comalcalco, Cunduacán y Paraíso.

Precipitación 2010/08/05 al 2010/09/05

- Inundación en Blancán, Centla, Centro, Cunduacán, Emiliano Zapata, Jalapa, Jonuta, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa y Tenosique.

Precipitación 2010/09/23

- Inundación en el municipio de Jalpa.