



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS
SUSTENTABLES DE PRODUCCIÓN EN EL TRÓPICO**

**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y
USO DEL SUELO DEL RÍO GRIJALVA EN EL
MUNICIPIO CENTRO, TABASCO**

MARÍA ISABEL PALOMEQUE MARTÍNEZ

T E S I N A

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA EN SISTEMAS
SUSTENTABLES DE PRODUCCIÓN EN EL
TRÓPICO**

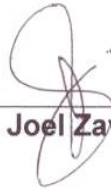
**H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO
DICIEMBRE DE 2010**

La presente tesina titulada: **CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO DEL RÍO GRIJALVA EN EL MUNICIPIO CENTRO, TABASCO**, realizada por la alumna **MARÍA ISABEL PALOMEQUE MARTÍNEZ**, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



Dr. Joel Zavala Cruz

REVISOR:



Dra. Eustolia García López

H. CÁRDENAS TABASCO, MÉXICO.

DICIEMBRE, 2010.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto clave TAB-2007-C10-82422/03 denominado: "Geomorfología, suelo, uso del suelo y capacidad de uso rural y urbano en subcuencas y zona conurbada de Villahermosa, Tabasco" del Conacyt, por su inapreciable apoyo económico para la realización de la tesina

A mi asesor, el Dr. Joel Zavala Cruz, por aceptar que trabajara con él en este proyecto, por su paciencia, apoyo y por transmitirme sus grandes conocimientos y experiencias en la realización de la tesina.

A la Dra. Eustolia García López, por todas sus atenciones, sus consejos, su paciencia, experiencia y sobre todo por brindarme su valioso tiempo en la revisión de mi tesina.

A mi sinodal, por brindarme su valioso tiempo en la revisión de mi tesina.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por ser una Institución de Enseñanza que ofrece al campo laboral Profesionistas de alto nivel.

A la M. en C. Ofelia Castillo Acosta, por haberme dado las bases para estar en esta carrera, por todos sus consejos y sobre todo su confianza y amistad.

Al M. en C. Antonio López Castañeda, por su invaluable apoyo y gran paciencia en la realización del mapa.

Al Ing. Eurípides de la Cruz, por apoyarme en las salidas de campo y por sus amplios conocimientos sobre vegetación.

A mis compañeros de la Maestría: Mary, Chela, Salamanca, Moncho, el Prof. Carlos e Isra, por compartir sus experiencias y sobre todo los buenos momentos.

A los dueños de los sitios muestreados, por permitirme entrar en sus propiedades y por su enorme apoyo.

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento culminante en mi vida y por darme el valor necesario para salir adelante ante cualquier adversidad.

A mis padres, a los que nunca me cansare de darles las gracias por su inmenso sacrificio de seguir apoyándome para realizarme profesionalmente. Jamás olviden que siempre hago y haré todo por ustedes.

A mi hermano, el mejor que podría tener, te agradezco mucho todo tu apoyo en los momentos más difíciles y qué bueno que sigas adelante, ya verás que llegarás muy lejos.

A los que, más que mis abuelos son y seguirán siendo mis segundos padres, les agradezco mucho todos sus consejos y sus ánimos para que continuara con mis estudios.

A mi novio, por nunca dejar de apoyarme, por contagiarme sus ánimos y sobre todo por enseñarme que nada es imposible.

A mis queridos niños, Axel, Tati, Ángel y Mari, ojalá que se cumplan todos sus sueños y que no olviden que para llegar muy lejos los estudios son muy importantes.

A todas mis tías y tíos, por sus ánimos, sus consejos y por su paciencia para esperarme a terminar.

Resumen

En las orillas del cauce del río Grijalva se ha venido dando un proceso de erosión, lo que ha provocado el deterioro de suelos, cultivos, vías de comunicación y viviendas, por lo que el objetivo de la presente investigación fue caracterizar el uso del suelo y la vegetación de la llanura aluvial alta y el cauce del río Grijalva, en el municipio de Centro, Tabasco, en una superficie de 2739.8 ha. Se elaboró, mediante clasificación supervisada de imágenes de satélite SPOT 2009, un mapa de uso del suelo y vegetación, escala 1: 20 000, verificándose en 121 sitios en campo. Para el muestreo de vegetación se seleccionaron tres sitios por uso del suelo (30 en total), en donde se delimitaron áreas de 2X50 m para registrar diámetro a la altura del pecho de todos los individuos que medían más de 1.30 m de alto. Se generaron una lista florística y una base de datos que sirvieron para calcular índices de: diversidad de Shannon, valor de importancia y similitud de Sorensen. El uso agropecuario del suelo ocupó la mayor extensión (42%), siendo el pastizal cultivado e inducido el uso específico de mayor cobertura (30.2%). La vegetación ocupa 20.7% del área, sobresaliendo la selva mediana a baja perennifolia de sauce (*Salix humboldtiana*) (11.5%), seguido de la selva de tinto (*Haematoxylum campechianum*) (1.1%). 13.7 kilómetros a orillas del río Grijalva carecen de vegetación arbórea y sufren erosión, sobre todo en las curvas externas de los meandros y asentamientos humanos rurales. La comunidad vegetal con el mayor índice de diversidad fue el acahual ($H'=2.5$, 17 especies y 124 individuos). Las especies con mayor valor de índice de importancia fueron: tinto en la selva baja perennifolia, plátano en el cultivo del mismo, y el sauce en la selva mediana. El índice de similitud de Sorensen mostró mayor semejanza entre acahual y matorral espinoso (62%), compartiendo nueve especies. Se registraron 155 especies, las familias más sobresalientes fueron Fabaceae, Poaceae y Bignoniaceae (8, 5 y 3 especies, respectivamente). El acahual, el solar y la selva baja perennifolia fueron los usos más diversos con 56, 24 y 23 especies, respectivamente. Se recomienda reforestar franjas de 10 m de ancho en, las orillas del cauce en proceso de erosión y que carecen de vegetación arbórea, con especies nativas como *Salix humboldtiana*, *Inga vera* y *Muntingia calabura*.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE CUADROS	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Comunidades vegetales de llanuras aluviales	2
2.2. Importancia de la vegetación en los cauces y llanuras aluviales	4
2.3. Uso del suelo de las llanuras aluviales	5
2.4. Geomorfología del cauce y llanuras aluviales	7
2.5. Suelos de la llanura aluvial	10
III. OBJETIVOS	11
3.1. General.....	11
3.2. Particular	11
IV. METODOLOGÍA	12
4.1. Área de estudio	12
4.2. Revisión de literatura	13
4.3. Elaboración del mapa de uso del suelo y vegetación.....	13
4.4. Selección de sitios de muestreo	14
4.5. Muestreo y colecta de vegetación en campo	14
4.6. Identificación del material botánico	14
4.7. Caracterización de los usos del suelo.....	15
4.8. Análisis de datos de vegetación.....	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1. Uso del suelo y vegetación	16
5.1.1. Uso agropecuario	17
5.1.2. Tipos de vegetación.....	18
5.1.3. Otros usos del suelo	21
5.1.4. Cobertura vegetal en las orillas del río Grijalva	21
5.2. Índice de Diversidad de Shannon	22
5.3. Índice de Valor de Importancia	23
5.4. Índice de Similitud de Sorensen.....	24
5.5. Listado florístico.....	26
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES.....	31
VIII. LITERATURA CITADA.....	32
IX. ANEXOS	36

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geomorfología de la llanura aluvial	8
Figura 2. Localización del río Grijalva en el municipio Centro, Tabasco	12
Figura 3. Uso del suelo y vegetación del río Grijalva, Tabasco	16
Figura 4. Cobertura de la vegetación en las orillas del río Grijalva, Tabasco	22

II. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Uso del suelo y vegetación de la llanura aluvial alta del río Grijalva, Tabasco	17
Cuadro 2. Índice de diversidad de Shannon para las comunidades vegetales muestreadas en el río Grijalva, Tabasco	23
Cuadro 3. Índice de Valor de Importancia por comunidad vegetal en el río Grijalva, Tabasco.....	24
Cuadro 4. Índice de Similitud de Sorensen por comunidad vegetal en el río Grijalva, Tabasco	26
Cuadro 5. Especies encontradas por comunidad vegetal en el río Grijalva, Tabasco ..	27

I. INTRODUCCIÓN

Las comunidades vegetales que se establecen en los márgenes de ríos y arroyos son importantes porque sirven de sustento a diferentes especies de peces, aves y mamíferos, además de funcionar como una barrera natural que sirve para evitar la erosión de los bordes y el desgaste de los suelos; entre estas comunidades destacan aquellas conocidas como vegetación riparia o bosque de galería, las cuales mantienen una alta biodiversidad tanto de plantas como de animales, además de ubicarse entre los ecosistemas más fértiles y productivos, establecerse sobre suelos de buena calidad y representar la última línea de defensa para la protección de la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos (Robins y Caín, 2002). No obstante, en el caso del río Grijalva, la erosión que se da en las orillas del cauce provoca deterioro al suelo, modificando el uso del mismo y de la vegetación de las riberas. Conforme va avanzando la erosión se pierde volumen y nutrimentos que son esenciales para el establecimiento y desarrollo de las comunidades vegetales.

Entre las consecuencias de la erosión de la ribera de los ríos destacan la destrucción de infraestructura: puentes, carreteras, casas y zonas de cultivo, tal como ocurrió en la ciudad de Villahermosa días después de la inundación extraordinaria de octubre-noviembre de 2007, donde se observó el rompimiento de carreteras, destrucción de casas en la ranchería Aztlán y destrucción de la carretera en la colonia La Manga I (Tabasco Hoy, 13 de noviembre de 2007).

Entre las acciones que se han implementado para mitigar este problema, destacan la elaboración de planes de manejo para la reforestación de cuencas, con ello se busca tener un mayor control y, en su caso, poder actuar de forma inmediata. De hecho, existe una ley que obliga a las autoridades encargadas a ejecutar dichos planes pero no se cumple (Paré y Robles, 2005).

Considerando lo anterior, el presente estudio tuvo como propósito conocer la situación actual del uso del suelo y la vegetación contigua al río Grijalva en el municipio de

Centro, Tabasco, esperando que sirva como herramienta en el planteamiento de programas de conservación de las riberas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Comunidades vegetales de llanuras aluviales

Las comunidades vegetales han sido clasificadas de diversas maneras, utilizando diferentes criterios pero basándose fundamentalmente en sus aspectos fisonómicos, ecológicos y florísticos (INEGI-SEMARNAP, 2000). Estas comunidades pueden, a su vez, estar constituidas por una o más “asociaciones” o “coasociaciones” (Martínez-Ramos, 1994). Para el Estado de Tabasco, en particular, Miranda y Hernández (1963) y Rzedowski (1978) han reconocido las siguientes comunidades asociadas a llanuras aluviales:

Selva mediana a baja perennifolia de sauce (*Salix humboldtiana*). Asociación vegetal de árboles, arbustos y herbáceas que se localiza en las orillas del lecho menor de los ríos, por lo que también se le conoce como vegetación riparia. Desde el punto de vista fisonómico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, su altura varía de 2 a más de 15 m. En la mayor parte de los casos ésta vegetación ha sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas. Las especies dominantes pertenecen a los géneros: *Salix*, *Hampea*, *Coccoloba*, *Enterolobium*, *Guazuma*, *Muntingia*, *Lonchocarpus*, *Piscidia*, *Pithecellobium*, *Inga* y *Tabebuia*.

Achual. Comunidad natural de plantas que se establece en zonas donde la vegetación primaria ha sido destruida total o parcialmente por el hombre o por sus animales domésticos, cuya composición florística y estructura va cambiando a lo largo del tiempo en una sucesión que puede llegar a ser similar a la comunidad clímax.

Vegetación hidrófita de popal (*Thalia geniculata*). Comunidad vegetal que habita grandes superficies pantanosas o de agua dulce permanentemente estancada (de 0.5 a 1.5 m de profundidad). En una buena parte del estado y en algunas áreas

adyacentes, constituye la vegetación más difundida y característica, ya que se trata de llanuras aluviales bajas situadas en depresiones, prácticamente sin declive, bordeadas por caudalosos ríos, cuyos cauces se encuentran a mayor elevación. Tiene una fisonomía muy característica, pues la forman plantas herbáceas de 1 a 3 m de alto, cuyas hojas grandes y anchas, de color verde claro, sobresalen del agua constituyendo una masa muy densa. Las especies dominantes además del popal pertenecen a los géneros *Calathea* y *Heliconia*.

Selva baja perennifolia de tinto (*Haematoxylum campechianum*). Es una comunidad vegetal dominada por árboles cuyo promedio de altura no rebasa los 15 m, se localiza en las llanuras aluviales bajas de inundación de ríos, sobre Gleysoles. El factor que determina la dominancia del tintal es la inundación durante la mayor parte del año.

Pastizal cultivado. Vegetación secundaria herbácea dominada por gramíneas cultivadas (pastizal) para la ganadería, con presencia de árboles esparcidos utilizados para sombra (INEGI, 2001)

Pastizal inducido. Comunidad vegetal secundaria que surge cuando es eliminada la vegetación original como consecuencia de desmontes en cualquier tipo de vegetación. (INEGI, 2001)

Matorral espinoso de zarza (*Mimosa pigra*). Comunidad vegetal que se caracteriza por el dominio de arbustos, cuya altura es menor de 4 m. Se desarrolla en sitios que originalmente correspondieron a selva baja y fueron modificados por la actividad humana (talas y quemadas).

Solares o huertos familiares. Comunidades generalmente localizadas en la parte trasera de las casas, en donde se concentra el cultivo de una gran variedad de especies de plantas y la cría de animales de traspatio. La distribución de las plantas no está definida ya que, en general, no cuenta con una organización espacial. En su estructura vertical se distinguen los componentes arbóreo y herbáceo, el primero está

compuesto principalmente por frutales y maderables, el segundo, por algunas arvenses, hortalizas y plantas medicinales (Maimone-Celorio *et al.* 2006).

Otros autores han realizado estudios relacionados con las comunidades de llanuras aluviales. López-Mendoza (1980) reporta asociaciones de vegetación riparia en la orilla de los ríos y arroyos de Tabasco y norte de Chiapas, cuyas características fisonómicas y florísticas están relacionadas con la oscilación del nivel hídrico. Las especies representativas en estos ambientes son el amate de río (*Ficus glabrata*), pucté (*Bucida buceras*), macayo (*Andira galeottiana*) y álamo (*Platanus lindeniana*).

Treviño *et al.* (2001) analizaron la cartografía sobre uso del suelo y vegetación de dos ríos, y observaron una reducción de la vegetación natural y un incremento de las áreas agrícolas; la tasa anual de cambio en 19 años fue de 1.14% y 1.64% para cada río, afectando el 0.4% de los bosques.

Ortíz-Arrona *et al.* (2005) estudiaron la reforestación de la vegetación ribereña en la cuenca baja del río Ayuquila en el occidente de México, encontrando que la desviación del agua para fines de riego, provocó desecación en la parte más alta y el valle, y reducción del caudal en la temporada de riego. Evaluaron el estado ecológico de los bosques ribereños y analizaron las condiciones socio-ecológicas referentes a su uso y manejo. Muestrearon 22 sitios de especies leñosas (88 transectos de 100 m²), encontrando 77 especies correspondientes a 58 géneros y 36 familias. Para el estrato herbáceo (136 cuadrantes de 1x1 m²) registraron 125 especies ubicadas en 98 géneros y 47 familias. Para la restauración de las márgenes del río utilizaron especies nativas de la región como sauce (*Salix humboldtiana*), sabino (*Astianthus viminalis*), rosa morada (*Tabebuia rosea*), primavera (*T. donnell-smithii*), guaje (*Acacia macilenta*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y camichín (*Ficus sp.*), las cuales se establecieron en 40 parcelas de 50 x 10 m.

2.2. Importancia de la vegetación en los cauces y llanuras aluviales

La vegetación riparia puede retener parte del nitrógeno y del fósforo transportados por la escorrentía, desde los cultivos hasta los cursos de agua. Una banda riparia de 16 m

de largo retiene 50% de nitrógeno y 95% de fósforo, por lo que la creación de corredores vegetales a lo largo de los ríos es una práctica que permite restaurar la calidad de las aguas superficiales. Estas bandas sirven además para sombrear el agua, reducir su temperatura los días calurosos, controlar la luminosidad del agua, aumentar la estabilidad de las orillas y proporcionar detritos vegetales (madera y hojas muertas) los que a su vez reducen la velocidad de la corriente, frenan las crecidas y crean zonas de calma favorables para el establecimiento de muchas especies animales (Anderson *et al.* 1978).

La vegetación riparia juega un papel fundamental en el mantenimiento de los cauces de los ríos y es pieza clave para la conservación de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas (Robins y Caín, 2002), ya que puede cumplir las siguientes funciones: estabilización y control de la erosión del suelo, disminución de la velocidad del agua, captación de sedimentos y aportación de nutrimentos. La vegetación riparia se encuentra más conectada a la vida dentro del río que a la de fuera de él, siendo la principal fuente que da vida a los organismos acuáticos de pequeñas quebradas (Corbacho *et al.* 2003).

Las planicies de inundación generalmente son ricas en nutrimentos debido a que cuando una corriente de agua escapa de sus bancos, deja en ellas un depósito de sedimentos que, con el tiempo, forma un rico suelo aluvial. El agua que fluye a través de una zona riparia también facilita el reciclamiento de los nutrientes y el desarrollo de las plantas mediante el movimiento del oxígeno y la remoción del bióxido de carbono, así como de los productos metabólicos residuales (Granados, 2006).

2.3 Uso del suelo de las llanuras aluviales

El uso del suelo se define como el proceso de producción de bienes materiales para la alimentación, producción de instrumentos de trabajo y todos aquellos objetos que permitan asegurar al ser humano su supervivencia, el que ocurre cuando éste se manipula físicamente (INEGI, 1989; Richters, 1995). Es una expresión clave que hace referencia a las intervenciones humanas en la naturaleza, se puede referir a un asentamiento urbano o a su zonificación prevista dentro de un plan de desarrollo

urbano y sus reservas territoriales, así como a zonas habitacionales e industriales, centros de producción acuícola, complejos turísticos, muelles y puertos, campos agrícolas, potreros, áreas naturales protegidas y otros (Medellín, 2002).

El uso del suelo ha sido tema de estudio en varias investigaciones. Vizcaíno *et al.* (2003) realizaron estudios comparativos de fotografías aéreas de 1956 y 1999 mediante el uso del programa Arc View en la llanura de inundación del río Jarama, en el sureste de la Comunidad de Madrid, España, encontrando que en dicho periodo hubo cambios debido a la interacción de procesos morfológicos naturales y actuaciones humanas. En 1956, más de la mitad del perímetro de contacto de la llanura de inundación con el cauce del río pertenecía a terrenos rústicos y forestales con utilización moderada, el resto tenía uso agrícola. Para 1999 el porcentaje de terreno rústico se redujo drásticamente debido a un notable aumento del uso agrícola y un aumento (superior al 35%) de los usos industrial y urbano en forma de graveras, polígonos industriales, depuradoras y ocupación urbana. La disminución de los terrenos rústicos y forestales generó cambios en la dinámica de erosión y sedimentación que afectaron la morfología del cauce, de un río trezado en 1956 a sinuoso en 1999, generando un fuerte proceso de incisión y una gran inestabilidad de las orillas y, con ello, un río completamente antropizado.

Castelán-Vega *et al.* (2007) evaluaron los cambios espaciales de uso del suelo durante los años 1976, 1993 y 2000 en la subcuenca del río San Marcos, Puebla, generaron una base de datos que les permitió cuantificar y caracterizar los cambios mediante interpretación de fotografías aéreas, documentos oficiales, análisis de cartografía de INEGI, así como de verificación de campo. Encontraron que hubo una reducción importante de la masa vegetal en las siguientes asociaciones vegetales: bosque mesófilo de montaña (62.6%), selvas (62%) y pastizal cultivado a orilla del río (29.5%); en contraste, se incrementaron las áreas de pastizal inducido (7.3%), cultivos anuales (73.6%) y permanentes (15.1%), y las zonas urbanas (54.7%).

Sepúlveda-Lozada *et al.* (2009) cuantificaron las pérdidas de suelo por erosión fluvial (2006-2008) en dos cauces ribereños con cobertura de *Haematoxylum campechianum*, *Dalbergia brownei* y *Brachiaria mutica* en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. La principal tendencia de las pérdidas de suelo por tipo de cobertura vegetal se dio en el orden *H. campechianum*>*B. mutica*>*D. brownei*. El mayor impacto erosivo en sitios con *H. campechianum* se relacionó con la textura arenosa de los suelos y el grado de perturbación de los sitios (baja densidad de árboles, alta dispersión y falta de asociación con otros tipos de vegetación). Las pérdidas totales de suelo en parcelas con *B. mutica* al segundo año de estudio se relacionaron con la distribución superficial de las raíces de este pasto y con la actividad ganadera. Se reconoció la importancia de los matorrales de *D. brownei* en la retención de suelos ribereños, sin embargo, se plantea que la sola influencia de un tipo de cobertura vegetal puede no ser tan significativa como el papel de una comunidad, en la que su composición y densidad, así como su diversificación morfológica tiene un papel importante en la conservación de los suelos.

2.4 Geomorfología del cauce y llanuras aluviales

Un cauce se define como una corriente natural de agua que fluye con continuidad; posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. En el cauce se puede distinguir la cabecera, donde nace, el cauce medio y la parte final o desembocadura (Conesa, 1999).

El cauce presenta una anchura, profundidad y superficie, que varían en función del nivel de las aguas. Por su configuración, puede ser rectilíneo, indicando porciones de cauce con erosión profunda; sinuoso, cuando predomina la erosión lateral, y disperso, cuando divagan las aguas (Lugo, 1989).

La planicie o llanura aluvial es una superficie de terreno casi plano ubicado a ambos lados del río, la cual se inunda en la época de desbordamiento de la corriente (Moreno-Osorio, 1992).

De acuerdo con Lugo (1989) los métodos de cartografía geomorfológica tradicionales clasifican a las grandes planicies en:

- a) Denudatorias de basamento,
- b) Denudatorias estructurales, de plataforma,
- c) Acumulativas.

Las dos primeras son propias de regiones afectadas por levantamientos y la tercera por hundimientos en la etapa neotectónica. Por su altitud se reconocen las marginales (al nivel del mar) y las de altiplano (más de 4 000 msnm). Las planicies acumulativas son de origen aluvial, aluvial-proluvial, lacustre, marina, deltaica, costera y palustre (Lugo, 1989). En las planicies acumulativas destacan los relieves asociados a corrientes fluviales que se muestran en la Figura 1 y se describen a continuación:

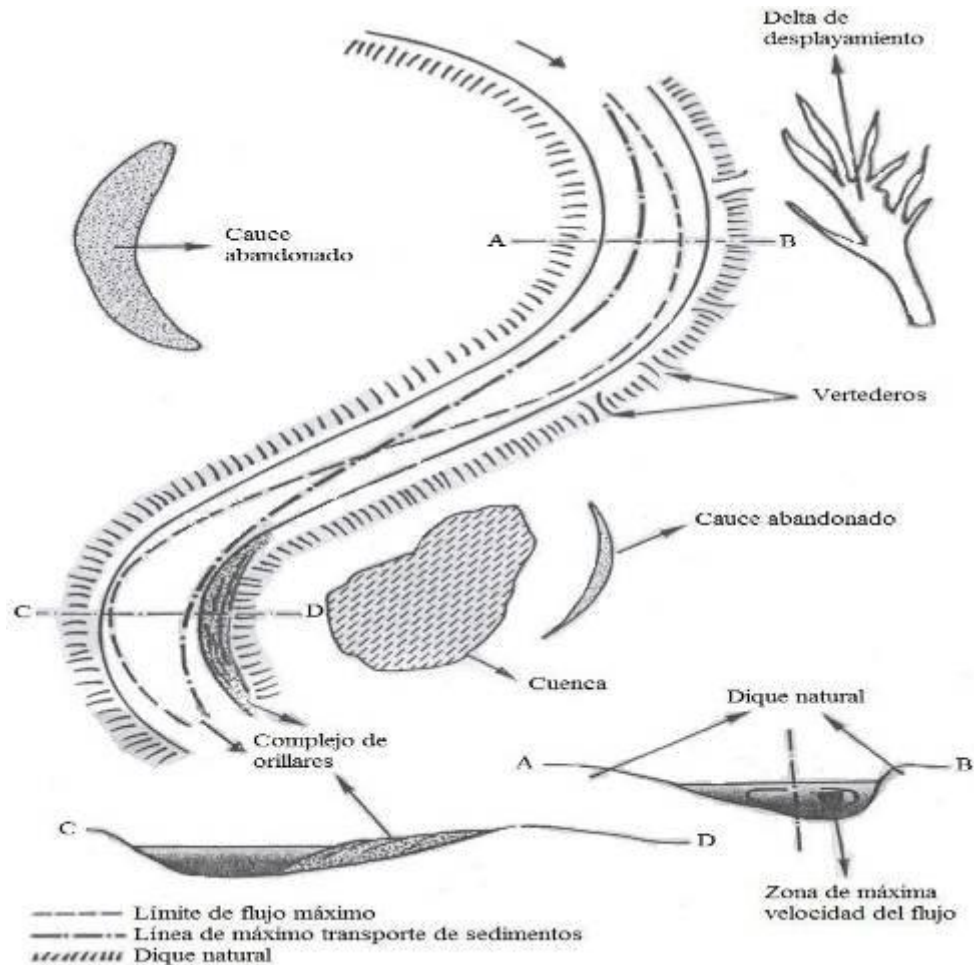


Figura 1. Geomorfología de la llanura aluvial (Fuente: Moreno-Osorio, 1992)

Lecho de río o cauce: corresponde al canal de desagüe del río (Moreno-Osorio, 1992).

Complejo de orillares: son brazos de forma semilunar ubicados en la parte interior de una curva de meandro, su origen es el desplazamiento de la línea del flujo máximo hacia el exterior de la curva del meandro y la disminución del flujo en su parte interna, además de la sedimentación de material generalmente grueso. El complejo de orillares o playa de meandro, tiene un drenaje eficiente en las barras (Moreno-Osorio, 1992).

Diques naturales: se forman durante las etapas de inundación, cuando la carga del canal que rebasa las orillas pierde rápidamente velocidad y deja caer gran parte de su carga de sedimentos; las partículas más grandes y la mayor proporción de sedimentos se depositan junto al canal del río (West *et al.*, 1985). Zavala *et al.* (2009) reporta a los diques naturales como llanuras aluviales altas por ser los relieves más elevados de la planicie de inundación.

Vertederos y deltas de displayamiento: son brechas o cauces formados en los diques naturales durante el desbordamiento de un río, los deltas se forman detrás del vertedero y son la conexión entre el dique y las cuencas. El drenaje no es eficiente cerca de los diques y muy deficiente cerca de las cuencas (Moreno-Osorio, 1992).

Cuencas: son las áreas más bajas de la llanura aluvial. Se localizan entre los diques naturales y el límite del valle o las terrazas. Es la zona que, después de las inundaciones, queda anegada durante mayor tiempo y donde se depositan los sedimentos más finos. Su drenaje es muy deficiente (Moreno-Osorio, 1992).

Cauce abandonado. Aparece por la estrangulación de un meandro. Se caracteriza por su forma semilunar y puede presentarse dentro de la llanura de inundación como laguna, acompañada de materiales turbosos y sedimentos finos. Tienen un drenaje deficiente (Moreno-Osorio, 1992).

2.5 Suelos de la llanura aluvial

El suelo es un sistema dinámico en el cual ocurren cambios y transformaciones producto de procesos físicos, químicos y biológicos, que ocurren en forma simultánea y producen un sustrato que brindará nutrimentos, agua y sostén a las plantas y organismos (Henríquez y Cabalceta, 1999).

Robins y Caín (2002) afirman que los suelos de la vegetación de galería funcionan como áreas de amortiguamiento natural, evitando la llegada directa de los posibles contaminantes a los ríos y quebradas en el agro paisaje. Los suelos de la vegetación de galería proveen sitios con condiciones ideales para mamíferos, y otros muchos organismos que van desde insectos hasta aves, que viven o se refugian en cuevas o sitios específicos del sistema.

Sin embargo, en los países tropicales el cambio de uso de bosques riparios a pasturas o cultivos disminuye los contenidos de carbono en el suelo, debido a aumentos de temperatura que aceleran los procesos oxidativos de compuestos orgánicos. Las prácticas tradicionales como quemas, labranza convencional y disturbios en los ecosistemas, desmonte y el subsiguiente disturbio del suelo, aumentan la actividad microbial y los procesos oxidativos (Fearnside y Barbosa 1998).

La deforestación y la degradación forestal reducen notablemente la capacidad de los suelos para retener los nutrimentos, además de aumentar la erosión y fomentar la desestabilización de las capas freáticas del subsuelo, afectando las fuentes de agua tanto para consumo humano como para las actividades productivas, lo que contribuye a la pérdida o reducción de la biodiversidad, es decir, la capacidad de los bosques (especialmente los tropicales) de albergar hábitats, especies y variabilidad genética (Arcos, 2005).

Los suelos de los márgenes de los ríos son los más fértiles y profundos, sus excelentes características físicas permiten la adaptación de cualquier tipo de cultivo. Corresponden al grupo de los Fluvisoles (Palma-López *et al.*, 2007), dichas propiedades flúvicas se relacionan con su origen a partir de sedimentos fluviales, recepción de materiales

nuevos a intervalos regulares, cuyo contenido de carbono orgánico decrece irregularmente con la profundidad o se mantiene superior a 0.2% a 125 cm. Se distribuyen en forma paralela a los cauces de los ríos, sobre diques naturales de forma convexa y pendiente menor a 2%. El material parental corresponde a sedimentos aluviales del Cuaternario Reciente; localmente se les denomina suelos de “vega”.

III. OBJETIVOS

General:

Caracterizar el uso del suelo y la vegetación de las riberas y llanura aluvial alta del río Grijalva en el municipio Centro, Tabasco.

Particulares:

- Caracterizar la vegetación y el uso del suelo del río Grijalva en el municipio Centro, Tabasco.
- Analizar, mediante índices de diversidad, valor de importancia y similitud, la vegetación y uso del suelo del área de estudio.
- Elaborar un listado florístico de las especies vegetales que componen las comunidades riparias del cauce del río Grijalva

IV. METODOLOGÍA

4.1 Área de Estudio

Una porción del río Grijalva se localiza en el municipio de Centro, Tabasco, en donde cuenta con una superficie de: 2739.8 ha, que se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas: 18°00'00" y 18°11'30" de latitud norte, y 92°41'30" y 92°54'00" de longitud oeste. Se encuentra rodeado por zonas pantanosas y planicies de inundación. Al norte colinda con las rancherías Buena Vista 1ra. y 3ra. Sección, Acachapan y Colmena 2da. y 5ta. Sección, Aztlán 3ra. y 4ta. Sección y Jolochero 1ra. Sección; al oeste colinda con Acachapan y Colmena 1ra. Sección, Buena Vista 2da. Sección, Jolochero 2da. Sección, La Manga 1ra. Sección y Tamulté de las Sabanas; al sur con Acachapan y Colmena 2da. Sección, Ejido González, El Tintillo, El Maluco y El Zapote, y al este colinda con Acachapan y Colmena 3ra. y 4ta. Sección, y Aztlán 1ra. y 2da. Sección (Figura 2).



Figura 2. Localización del río Grijalva en el municipio Centro, Tabasco

La geología del río Grijalva está constituida predominantemente de sedimentos del Cuaternario Holoceno Aluvial (Qhoal), rodeado de materiales del Cuaternario Palustre (SGM, 2007). La geomorfología corresponde a la planicie fluviodeltaica (Ortíz *et al.* 2005) con pendiente casi plana. La corriente principal es el río Grijalva, el cual pertenece a la cuenca del Grijalva; tiene una anchura media de 180 m, situándose entre 4 y 7 metros sobre el nivel del mar. Las principales lagunas que rodean al área de estudio, son: El Cascajal, El mulato, Las Ánimas, San Julián, Los micos, Maluco, El

corcho y La ceiba. De acuerdo al sistema de Köppen, modificado por García (1973) el área presenta un clima cálido-húmedo Amw”(i)g, con abundantes lluvias en verano, su temperatura máxima promedio es de 33.6°C en el mes de mayo y la mínima promedio mensual de 21.7°C en los meses de diciembre y enero. La precipitación pluvial anual es de 2237 mm, siendo el mes de septiembre el más lluvioso y abril el que registra menor precipitación.

En cuanto a suelos, se han identificado dos subunidades: Fluvisol éutrico y Fluvisol eutri-gléyico. Los primeros se localizan sobre diques naturales y se inundan excepcionalmente por periodos cortos; su uso es de pastizales cultivados y urbanos en casi todas las ciudades de Tabasco. Los Fluvisoles eutri-gléyicos se inundan durante alguna época del año y se localizan en la transición entre los diques naturales y las cuencas. Se usan para cultivar maíz, frijol, sorgo, caña de azúcar y pastizales (Zavala *et al.* 2009).

La vegetación dominante es de selva baja inundable, bosque perennifolio ripario, matorral espinoso inundable y comunidades hidrófitas enraizadas emergentes (Novelo y Pérez, 2005). La fauna está representada por: a) anfibios y reptiles: ranas, sapos, culebras, iguanas, tortugas (guao, pochitoque, mojina e hicotea) (Reynoso-Rosales, 2005); b) aves: garza, patos, chombos, pijije, palomas, pericos y loro real; c) mamíferos: zorros, murciélago, conejo, ardilla (Sánchez-Hernández, 2005); d) peces: pejelagarto, topén, bobo, mojarra (castarrica, paleta, tenguayaca, tilapia) (Pérez, 2005).

4.2 Revisión de literatura

Se llevó a cabo la recopilación y revisión de artículos, libros, tesis, mapas de vegetación, uso del suelo e hidrología, relacionados con el tema de estudio.

4.3 Elaboración del mapa de uso del suelo y vegetación

Primero se definió el área de estudio mediante fotointerpretación de la llanura aluvial alta y el cauce del río Grijalva, con base en ortofotomapas de INEGI (2004), a escala 1: 20 000. En seguida, el mapa de uso del suelo se elaboró mediante la clasificación no supervisada de imágenes de satélite SPOT de 2009 a escala 1: 20 000. Se

seleccionaron 121 sitios para verificar los nueve usos del suelo detectados, promediando 14 sitios por uso del suelo. En el campo, con un GPS, se localizaron los sitios y se determinó si la clasificación previa había sido correcta o incorrecta. Solo se encontró que un sitio de vegetación de tinal era un huerto familiar, lo que indica que la clasificación no supervisada fue efectiva en un 99%. En gabinete se procedió a corregir el error y se diseñó el mapa final a escala 1: 20 000 con el programa Arc Gis 9.

4.4 Selección de sitios de muestreo

Con base en el mapa de uso del suelo, se seleccionaron tres sitios de muestreo para cada uso, sumando 30 sitios distribuidos en toda el área de estudio.

4.5 Muestreo y colecta de vegetación en campo

El muestreo de vegetación en cada sitio consistió en la delimitación de áreas de 2X50 m (Contreras, 2009), en las que se registró cada uno de los individuos de más de 1.30 m de altura, tomándose los siguientes datos: diámetro, altura y coordenadas geográficas. En el caso de las comunidades de hidrófitas el muestreo sólo consideró el porcentaje, debido principalmente a la anegación del terreno, además de que sólo un sitio presentó especies diferentes.

Se colectaron ejemplares botánicos de aquéllas especies cuya identidad se desconocía o se tenía duda. Los habitantes del lugar proporcionaron el nombre común e información adicional. El material colectado se prensó en campo y fue llevado al Herbario CSAT del Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, en donde se procesó siguiendo la metodología propuesta por Lot y Chiang (1986), para su determinación.

4.6 Identificación del material botánico

La identificación del material colectado se llevó a cabo mediante la consulta de bibliografía especializada, manuales de identificación y claves taxonómicas, así como comparación con el material herborizado disponible en la colección.

4.7 Caracterización de los usos del suelo

La caracterización de cada uso del suelo se hizo considerando la información del mapa de vegetación, los datos tomados en campo y revisión bibliográfica.

4.8 Análisis de datos de vegetación

La información obtenida en el campo se concentró en una base de datos del programa Excel, luego se aplicaron las fórmulas correspondientes para el cálculo de los índices de diversidad, valor de importancia (IVI) y similitud (IS), considerando además el cálculo de los siguientes parámetros:

$$\text{Área basal AB} = \pi \left(\frac{Dap^2}{4} \right)$$

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta de cada especie} * 100}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie} * 100}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Unidades de muestreo en que se presenta la especie}}{\text{Número total de cuadros muestreado}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia por especie} * 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$$

El Índice de Valor de Importancia (IVI) sugerido por Mueller-Dombois y Elleberg (1974) y Cox (1980), es una medida de cuantificación para asignar a cada especie su categoría de importancia, para ello se suma la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa (área basal).

$$\text{Valor de importancia} = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Además de conocer la estructura de la selva baja y las especies presentes, también es importante conocer que tan homogénea o heterogénea es. Para ello, se calculó la diversidad a través del índice de Shannon-Weiner (Magurran, 1988; Krebs, 1989):

Índice de diversidad $H' = -\sum PI (\ln PI)$

Finalmente, para conocer la similitud entre las diferentes comunidades vegetales, se calculó el Índice de similitud Sorensen (IS) para dos muestras:

Índice de similitud $S = \frac{2}{(A+B)} * 100$

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Uso del suelo y vegetación

En el Cuadro 1, Figura 3 y el mapa de uso del suelo y vegetación (Anexo 1) se presenta el uso del suelo y la vegetación del área de estudio. El sector agropecuario ocupa la mayor extensión de la llanura aluvial alta del río Grijalva (42%), el uso que más destacó fue el pastizal cultivado e inducido que ocupa 30.2% de la superficie del área estudiada, indicando que la mayoría de los habitantes se dedican principalmente a la ganadería seguido, pero de lejos, por la agricultura (11.8%).

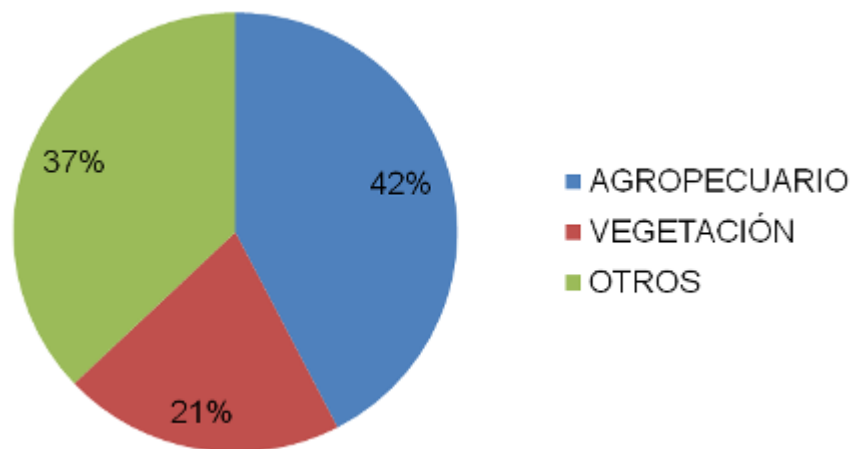


Figura 3. Uso del suelo y vegetación del río Grijalva, Tabasco

El 20.7% del área de estudio está cubierta por algún tipo de vegetación, sobresaliendo la selva mediana a baja perennifolia de sauce (*Salix humboldtiana*) con una superficie

del 11.5%. En este caso, sólo las selvas de sauce y tinto (12.5% del área total) se pueden considerar como vegetación primaria, el resto corresponde a vegetación secundaria. Estos datos indican que el área estudiada ha sido muy transformada por las actividades humanas.

Finalmente, 37.3% del área total está ocupada por otros usos del suelo, destacando el correspondiente al cuerpo de agua del río Grijalva, con 24.4%, el resto son áreas urbanas de Villahermosa y asentamientos humanos rurales de ejidos.

Cuadro 1. Uso del suelo y vegetación de la llanura aluvial alta del río Grijalva, Tabasco

USO	TIPO DE USO	SUPERFICIE	
		ha	%
AGROPECUARIO	Cultivos anuales (maíz)	16.79	0.6
	Cultivos perennes (plátano)	240.14	8.8
	Pastizal cultivado e inducido	827.77	30.2
	Solar o huerto familiar	84.90	2.4
VEGETACIÓN	Selva baja perennifolia de tinto (<i>Haematoxylum campechianum</i>)	28.84	1.1
	Selva mediana a baja perennifolia de sauce (<i>Salix humboldtiana</i>)	315.05	11.5
	Achual	59.40	2.2
	Matorral espinoso de zarza (<i>Mimosa pigra</i>)	132.86	4.8
	Vegetación hidrófita de popal (<i>Thalia geniculata</i>)	30.86	1.1
OTROS	Cuerpos de agua	669.5	24.4
	Áreas urbanas y rurales	353.60	12.9
TOTAL		2739.8	100

5.1.1. Uso agropecuario

Cultivos anuales (maíz). Abarca pequeñas superficies, su producción es para autoconsumo y sólo en algunas ocasiones se comercializa. Se encuentra disperso en las llanuras aluviales, sobre Fluvisoles y Gleysols, preferentemente cerca de las carreteras.

Cultivos perennes (plátano). Ocupa una extensión de 8.8%, algunas veces está asociado con chile y calabaza, su destino principal es el autoconsumo. Se localiza en toda la llanura aluvial alta, cerca del río, sobre Fluvisoles (Palma, *et al.* 2007).

Pastizal cultivado e inducido. Está dominado por gramíneas cultivadas para la ganadería de bovinos, con presencia de árboles esparcidos utilizados para sombra. Se distribuye en la llanura aluvial alta sobre Fluvisoles y Gleysoles (Zavala, *et al.* 2009). Se establece en espacios amplios y continuos, y representa el uso del suelo de mayor extensión (30.2%).

Solar o huerto familiar. Es una comunidad vegetal cultivada con una gran variedad de especies de plantas y de cría de animales de traspatio. Las principales especies encontradas son: mango, coco, aguacate y tatuán. Es el uso con mayor diversidad de especies en el área de estudio. Se localiza sobre Fluvisoles en las comunidades rurales de Acachapan y Colmena 1^{a.}, 2^{a.}, 3^{a.} y 4^{a.} Sección, y Aztlán 1^{a.}, 2^{a.}, y 3^{a.} Sección, todas ubicadas junto al cauce del Río Grijalva.

El uso del suelo de la llanura aluvial alta del río Grijalva concuerda con lo reportado por Zavala, *et al.* (2009) para el entorno de Villahermosa, quienes encontraron que el 60% está dedicado a las actividades agropecuarias, destacando el pastizal con el 48.4%. El uso extensivo basado en la agricultura y los pastizales es típico de las llanuras aluviales (Castelán-Vega *et al.*, 2007; Vizcaíno *et al.*, 2003; Treviño *et al.*, 2001), debido a la presencia de suelos fértiles (Robins y Caín, 2002; Granados, 2006) y aptos para las actividades primarias (Palma-López *et al.*, 2007; Zavala *et al.*, 2009).

5.1.2. Tipos de vegetación

Selva mediana a baja perennifolia de sauce (*Salix humboldtiana*). Consiste de una asociación vegetal de varios árboles, arbustos y herbáceas que se localizan en las orillas del lecho menor del río Grijalva, por lo que también se le conoce como vegetación riparia, siempre en franjas estrechas en transición con la llanura aluvial alta de inundación, sobre Fluvisoles. La anchura de estas franjas varía de 5 a 10 m conformando áreas compactas en la orilla del río. Su altura oscila de 2 a más de 15 m con un número total de 10 especies (Cuadro 2). Otras especies asociadas a esta vegetación son: quiebracha (*Zygia recordii*), cabeza de loro (*Pithecellobium dulce*), apompo (*Pachira aquatica*) y chelele (*Inga vera*). La presencia de vegetación riparia en

las orillas del río Grijalva concuerda con los estudios realizados por López-Mendoza (1980), West *et al.* (1985), Zavala *et al.* (2009) y Pérez *et al.* (2005).

Esta selva ha sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, por tala para leña, incendios forestales e introducción de especies exóticas, no obstante que es muy importante para la estabilidad de las orillas del cauce (Sepúlveda-Lozada, *et al.*, 2009). La erosión en las orillas sin vegetación es evidente por los deslizamientos en masa (Fotografía 2) y las orillas con vegetación son más estables y no presentan tales deslizamientos (Fotografía 1).



Fotografías 1 y 2. Orillas estable (1) e inestable (2) del río Grijalva, con abundante y escasa vegetación riparia de *Salix humboldtiana*, respectivamente

Selva baja perennifolia de Tinto (*H. campechianum*). Es una asociación en la que predomina el tinto (*H. campechianum*), árbol de la familia Fabaceae que alcanza una altura de 7 m (Palacio Aponte *et al.* 2002). Otra especie sobresaliente es el macuilís (*Tabebuia rosea*) (Cuadro 2). Se ubica en pequeños fragmentos sobre llanuras aluviales bajas sujetas a inundación, sobre Gleysoles, lo que coincide con las descripciones de López-Mendoza (1980) y Zavala *et al.* (2009). La madera de tinto es muy utilizada por los pobladores, para leña, postes y construcción de viviendas.

Acahual. Comunidad de especies arbóreas y arbustivas, tales como guácimo, macuilís, cabeza de loro, capulín y jobo, entre otras, cuyas alturas varían de 21 m (especies arbóreas) a 2 m (especies arbustivas). Se distribuye en la llanura aluvial en parches dispersos, sobre Fluvisoles y Gleysoles (Zavala *et al.* 2009). Por lo general, se localizan cerca de la orilla de los ríos, junto a las comunidades riparias. Las especies más

sobresalientes fueron: *Salix humboldtiana*, *Tabebuia rosea*, *Hampea nutricia*, *Guazuma ulmifolia* y *Pithecellobium dulce*. Esta vegetación es típica de áreas donde la vegetación primaria ha sido destruida y se lleva a cabo la roza y quema para la agricultura, lo que también ha sido reportado por Miranda y Hernández (1963), Rzedowski (1978) y West *et al.* (1985).

Matorral espinoso de zarza (*Mimosa pigra*). Se desarrolla en sitios donde el uso agrícola y pecuario fue abandonado, surgiendo el matorral en las primeras etapas sucesionales de la vegetación, por lo que se trata de acahuales bajos. Las especies más sobresalientes fueron: zarza (*Mimosa pigra*), sauce (*Salix humboldtiana*), capulín (*Muntingia calabura*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y majagua (*Hampea nutricia*). Se localiza cerca de la vegetación riparia, junto al río Grijalva, sobre Fluvisoles y Gleysoles, formando comunidades casi puras asociadas con *Hymenanche amplexicaule*, *Paspalum virgatum* y *P. fasciculatum* (Zavala *et al.* 2009). Esta vegetación indica perturbación humana y se forma en los bordes de los ambientes dulceacuícolas (Pérez *et al.*, 2005)

Vegetación hidrófita de popal (*Thalia geniculata*). Es una comunidad vegetal que habita superficies pantanosas o de agua dulce estancada hasta 1.5 m de profundidad. El popal se asocia con especies como pasto camalote (*Panicum máximum*), pancilla (*Ludwigia helminthorrhiza*) y lirio acuático (*Eichhornia crassipes*). Se localiza en llanuras aluviales bajas y depresiones con sedimentos aluviales recientes, sobre Gleysoles en concordancia con los reportes de López-Mendoza (1980), West *et al.* (1985) y Palma-López *et al.* (2007), en áreas pequeñas y dispersas.

La vegetación natural riparia y de las llanuras aluviales presenta una tendencia a la reducción por cambio de uso del suelo debido al incremento de las áreas agrícolas (Treviño *et al.*, 2001) zonas industriales y urbanas (Sepúlveda-Lozada, *et al.*, 2009). En el río Grijalva, el cambio de uso del suelo se relaciona con lo que ocurre en el estado de Tabasco, donde la vegetación natural ha disminuido un 35%, perdiendo entre 1993 y 2001 alrededor de 11% de selvas (INEGI, 2001). Entre las causas de la pérdida de la

vegetación estuvieron los incendios forestales, la ganadería (INEGI, 2001) y los asentamientos humanos de la ciudad de Villahermosa, al suroeste, y los rurales en toda el área, que tienden a ocupar los suelos de la llanura aluvial alta para viviendas y vías de comunicación, desplazando gradualmente a la vegetación. El incremento de la población demanda alimentos y estimula la apertura de áreas de cultivo y pastoreo que se traducen en pérdidas de superficie de este uso del suelo.

5.1.3. Otros usos del suelo

El cuerpo de agua corresponde al río Grijalva (24.4% del área), con una longitud de 50 km y una anchura de 180 m. El patrón de drenaje es de meandros con tramos rectos entre ellos. Presenta erosión, sobre todo en las orillas externas de los meandros (Fotografía 2), proceso que es agravado por la eliminación de la vegetación riparia. Durante la construcción de los bordos de contención, puentes, carreteras y terracerías, entre otros usos, se ha eliminado parte de esta vegetación, contribuyendo a la inestabilidad de las orillas del cauce.

Las zonas urbanas y asentamientos humanos rurales representan el 13.2% del área, destacando en este sentido los asentamientos conocidos como la Manga 1^a. Sección, Aztlán 1^a. y 2^a. Sección, Acachapan y Colmena 1^a., 2^a., y 3^a. Sección. Se ubican sobre la llanura aluvial alta, junto al cauce del río Grijalva.

5.1.4. Cobertura vegetal en las orillas del río Grijalva

La Figura 4 muestra el tipo de cobertura vegetal en una franja de 10 m, en las orillas del río Grijalva. La franja verde indica que las orillas tienen vegetación arbórea de selvas o acahuales, y en este caso las orillas son más estables (Fotografía 1) debido al efecto protector de las raíces. Las franjas rojas indican que las orillas tienen vegetación de pastos, matorrales o no tiene vegetación, coincidiendo sobre todo con las curvas externas de los meandros y los asentamientos humanos rurales, debido a su pobre cubierta vegetal, por lo que las orillas del cauce se están erosionando (Fotografía 2) de manera acelerada, afectando casas, bordos, terracerías y terrenos de cultivo. En estas áreas la llanura aluvial alta ha sido deforestada en su mayor parte, ocupando aproximadamente 13.7 kilómetros lineales, mismos que deben ser reforestados. Estos

resultados son similares a lo reportado por Treviño *et al.* (2001) quienes encontraron que la vegetación en dos ríos se vio afectada en un 0.4% de la superficie total (10.2 ha). La misma situación reportan Vizcaíno *et al.* (2003), en 60 km del río Jarama, encontrando que en 43 años se perdió el 67% de la vegetación a causa de las actividades antropogénicas.

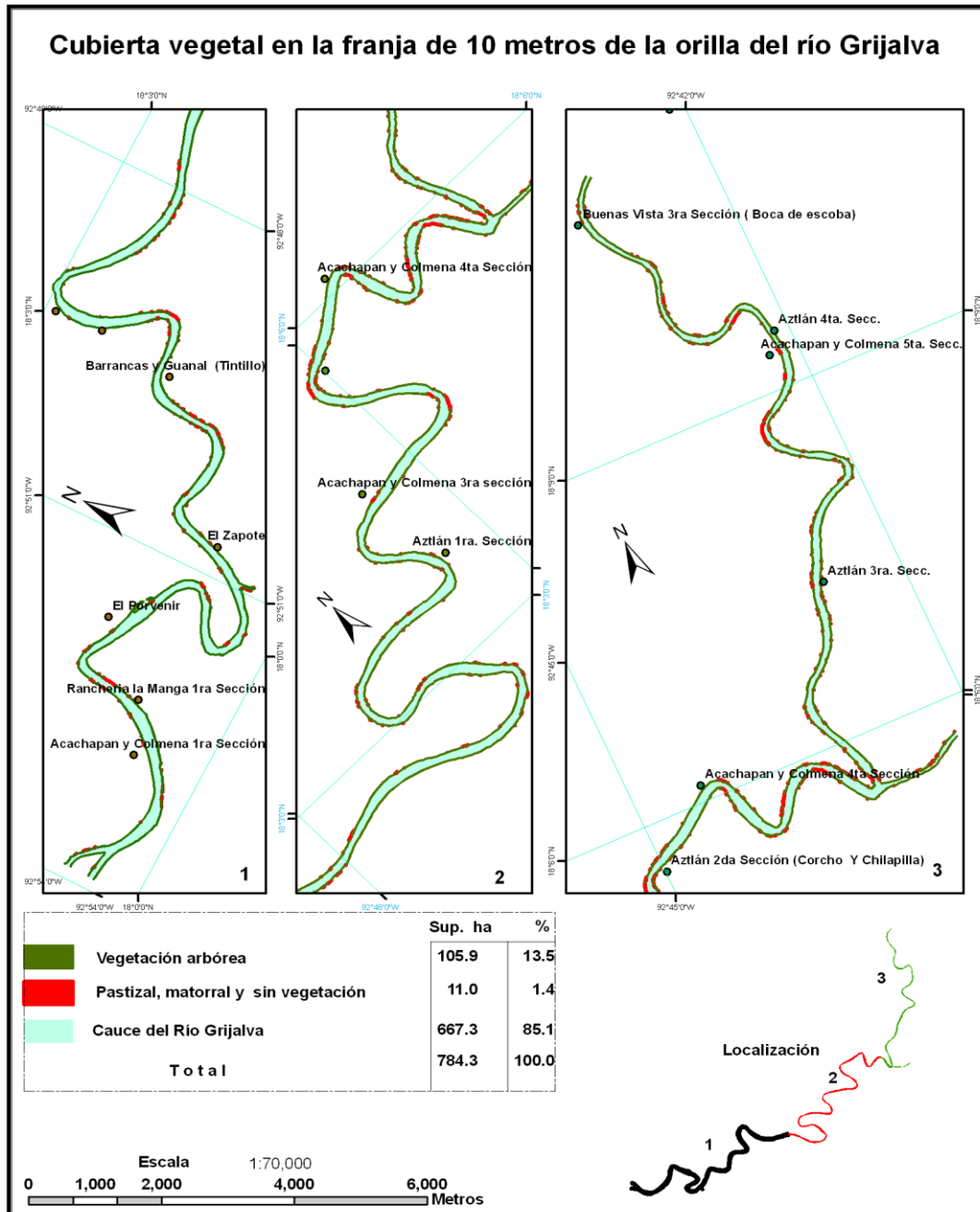


Figura 4. Cobertura de la vegetación en las orillas del río Grijalva, Tabasco

5.2 INDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON

Los resultados obtenidos indican que la vegetación encontrada en cada sitio de muestreo presenta alteración que, en algunos casos es casi completa. El Cuadro 2 muestra los resultados del cálculo del índice de diversidad para las comunidades vegetal muestreadas.

Cuadro 2. Índice de diversidad de Shannon para las comunidades vegetales muestreadas en el río Grijalva

COMUNIDAD VEGETAL	No. TOTAL DE		ÍNDICE DE DIVERSIDAD (H')
	especies	individuos	
Acahual	17	124	2.5
Solar	16	74	2.2
Matorral espinoso de zarza	13	102	1.9
Selva mediana a baja perennifolia de sauce	10	120	1.3
Cultivo de Plátano	4	112	0.1
Selva baja perennifolia de tinto	2	84	0.1

El acahual obtuvo el mayor valor para el índice de diversidad, el cual es superior al obtenido por Pérez *et al.* (2010), quienes reportan valores de 2.0, 2.2 y 2.2, para tres acahuales en zonas de lomeríos, similares al acahual del río Grijalva. Paneque *et al.* (2008) reportan resultados inferiores para acahuales de la llanura aluvial del río San Pedro, donde los índices de diversidad más altos oscilaron entre 1.27 y 1.67. Estos datos indican que la vegetación de acahual, matorral, riparia y solar han tenido una buena regeneración, lo que evidencia una gran diversidad de especies.

5.3 INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

Las especies con mayor índice de valor de importancia por tipo de vegetación fueron: el tinto en la Selva baja perennifolia de tinto, el plátano en cultivo de plátano y el sauce en la selva mediana a baja perennifolia de sauce, ya que fueron dominantes en cada sitio (Cuadro 3). Varias especies presentaron valores inferiores a los obtenidos por Pérez *et al.* (2010) quienes reportan especies con valores altos, como *Guazuma ulmifolia* (110.1%), *Cochlospermum vitiifolium* (77.6%), *Enterolobium cyclocarpum* (44.9%), *Bursera simaruba* (35.0%), *Pithecellobium dulce* (28.0%), *Lippia myriocephala* (26.9%), *Lonchocarpus guatemalensis* (23.0%) y *Spondias mombin* (19.1%). Las diferencias se

debieron a que Pérez *et al.* (2010), hicieron los muestreos en acahuales de lomeríos, encontrándose coincidencia en tres especies. La familia Leguminosae tuvo el mayor número de géneros y especies en el acahual, con dos y tres, respectivamente. En el cultivo de plátano se encontraron cuatro familias con un género y una especie cada una, al igual que en los solares, donde se hallaron seis familias con un género y una especie; en el matorral espinoso de zarza, sólo se encontraron siete familias con un género y una especie. En la Selva mediana a baja perennifolia de Sauce se registraron seis familias, ocho géneros y ocho especies, sobresaliendo la Leguminosae. Por último, en la Selva baja perennifolia de tinto, se encontraron dos géneros con dos especies, destacando la familia Leguminosae.

Cuadro 3. Índice de valor de importancia por comunidad vegetal en el río Grijalva, Tabasco

Nombre científico	Acahual	Cultivo plátano	Solar o huerto familiar	Matorral espinoso de zarza	Selva mediana a baja de sauce	Selva baja perennifolia de tinto
	%					
<i>Persea americana</i> Mill.			27.3			
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.					24.1	
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	24.7				32.8	
<i>Muntingia calabura</i> L.	14.9	18.1		37.2	13.3	
<i>Inga vera</i> Willd.	18.0				23.3	
<i>Cocos nucífera</i> L.			28.8			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	25.1			33.2		
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	12.1			16.0		
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	34.7			7.1	15.7	30.8
<i>Hampea nutricia</i> Fryxell.	32.8			32.7	11.8	
<i>Mangífera indica</i> L.	5.8	18.2	59.5			
<i>Musa paradisiaca</i> L.		245.9	52.6			
<i>Zygia recordii</i> Britton & Rose					47.8	
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	43.3			55.3	106.9	
<i>Tamarindus indica</i> L.			11.0			
<i>Colubrina ferruginosa</i> Brogn.		17.8	15.3			
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.						269.2
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> Humb. & Bonpl.	17.7					

5.4 INDICE DE SIMILITUD DE SORENSEN

El índice de similitud de Sorensen (Cuadro 4) muestra los ambientes que presentaron mayor semejanza de especies, en este caso, el valor más alto se encontró entre el acahual y el matorral espinoso de zarza (62%), que comparten nueve especies: *Muntingia calabura*, *Randia aculeata*, *Guazuma ulmifolia*, *Sabal mexicana*, *Spondias mombin*, *Tabernaemontana alba*, *Tabebuia rosea*, *Salix humboldtiana* y *Coccoloba barbadensis*. Esto se puede deber a que ambos tipos se desarrollan en el mismo ambiente de la llanura aluvial alta, sobre Fluvisoles, y que el matorral es una etapa de sucesión secundaria previa al acahual.

El acahual y la selva mediana a baja perennifolia de tinto (38%) comparten cinco especies: *Pithecellobium dulce*, *Muntingia calabura*, *Inga vera*, *Tabebuia rosea* y *Hampea nutricia*, probablemente debido a que se encontraron casi asociados; el primero en la llanura aluvial alta y el segundo junto al cuerpo de agua del río Grijalva, y ambos presentaron perturbación por quemas.

El matorral espinoso de zarza y la selva mediana a baja perennifolia de tinto (35%) compartieron cuatro especies: *Muntingia calabura*, *Tabebuia rosea*, *Hampea nutricia* y *Salix humboldtiana*, lo que se atribuye a que ambas comunidades se encontraron junto a la orilla de río y compiten por el espacio.

El cultivo de plátano fue similar al solar en un 30% compartiendo las especies *Mangífera indica*, *Musa paradisiaca* y *Colubrina ferruginosa*. Ambos usos son manejados por el hombre quien introduce especies, en este caso similares, en ambos ambientes. En el cultivo de plátano la diversidad fue baja debido a que los productores eliminan la vegetación que no sea el plátano (control de malezas); en cambio, la amplia diversidad de especies en los huertos se debe a la presencia de diferentes especies de plantas comestibles y medicinales que los habitantes utilizan.

Cuadro 4. Índice de Similitud de Sorensen por tipo de vegetación en el río Grijalva, Tabasco.

Tipo de vegetación	Cultivo de plátano	Solar o huerto familiar	Matorral espinoso de zarza	Selva mediana a baja perennifolia de sauce	Selva baja perennifolia de tinto
	%				
Acahual	19	6.10	62	38	11
Platanar	30	12	0	14	0
Solar		0	8	0	0
Matorral			35	13	
Selva mediana				17	

5.5 Listado Florístico

Se encontró un total de 155 especies, de las cuales las familias más sobresalientes fueron: Leguminosae con 8 especies, Poaceae con 5 y Bignoniaceae con 3 especies. Lo anterior se puede contrastar con lo reportado por Zavala *et al.* (2009), ya que en la zona periurbana de Villahermosa encontraron datos elevados a comparación con los de este estudio, como fueron: Leguminosae con 28 especies, Poaceae con 25 especies y Bignoniaceae con 9 especies.

De acuerdo al listado florístico (Cuadro 5), el acahual fue el más diverso de todos los usos del suelo del río Grijalva, con 56 especies. El solar es el uso agropecuario más rico en especies, con 24, sólo superado por el acahual. En la selva baja perennifolia de tinto se encontraron 23 especies. La selva mediana a baja perennifolia de sauce presentó 21 especies, siendo el uso del suelo más importante ya que se encontraron algunas que permiten la estabilización de los cauces, tal es el caso del sauce, capulín y chelele. El matorral espinoso de zarza tuvo 16 especies, las cuales son de rápido crecimiento en zonas bajas, tal es el caso de *Mimosa pigra*. La vegetación hidrófita de popal, con 7 especies, fue una de las menos diversas debido a que se encuentra en zonas pantanosas sobre Gleysols, los que tienen restricciones por inundación o manto freático elevado casi todo el año. El cultivo de plátano fue el uso del suelo con menor diversidad (4 especies), debido a las labores culturales de manejo. Los demás usos del

suelo fueron poco diversos, ya que se trataba de cultivos, tanto perennes como anuales.

Cuadro 5. Especies encontradas por tipo de vegetación en el río Grijalva, Tabasco.

Familia	Género y especie	Acahual	C. de plátano	Solar o huerto familiar	Matorral espinoso de zarza	Selva mediana a baja de sauce	Selva baja perennifolia de tinto	Vegetación hidrófita de popal	C. de Maíz	C. de Sorgo	P. cultivado	P. nativo
ANACARDIACEAE	<i>Mangífera indica</i> L.	1	1	1								
	<i>Spondias mombin</i> L.	3			1							
ANNONACEAE	<i>Annona muricata</i> L.			1								
	<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	4			2		1					
APOCYNACEAE	<i>Pistia stratiotes</i> L.							1				
ARACEAE	<i>Sabal mexicana</i>											
ARECACEAE	Martuis	3		1	2		1					
	<i>Roystenea dunlapiana</i> Allen	4										
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	3			1	1	3					
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia guayacan</i> L.	1						1				
	<i>Parmientiera aculeata</i>											
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	1										
BOMBACACEAE	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.					1	1					
	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	1										
BORAGINACEAE	<i>Opuntia</i> sp.			1								
CACTACEAE	<i>Carica papaya</i> L.	1										
CARICACEAE	<i>Carica mexicana</i> (A. DC.) L.	3		1								
	<i>Momordica charantia</i> L.	1		1		1						
CUCURBITACEAE	<i>Muntingia calabura</i> L.	3	1		1	3						
ELAEOCARPACEAE	<i>Tamarindus indica</i> L.			1								
ERYTHROXYLACEAE	<i>Ricinus communis</i> L.				1							
EUPHORBIACEAE	<i>Zea mays</i> L.								1			
GRAMINAE	<i>Persea americana</i> Mill.			1								
LAURACEAE	<i>Acacia cornígera</i> (L.) Willd.				1		1					
LEGUMINOSAE	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.						1					
	<i>Inga vera</i> Willd.			1								

Familia	Género y especie	Acahual	C. de plátano	Solar o huerto familiar	Matorral espinoso de zarza	Selva mediana a baja de sauce	Selva baja perennifolia de tinto	Vegetación hidrófita de popal	C. de Maíz	C. de Sorgo	P. cultivado	P. nativo
	<i>Inga jinicuil</i> G. Don	2				2						
	<i>Mimosa pigra</i> L.				1			1				
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	3				2						
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> Humb. & Bonpl.	3					3					
	<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Urban						1					
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.			1								
MALVACEAE	<i>Hampea nutricia</i> Fryxell.	5		1	1	3	3					
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	4				1	2					
MARANTACEAE	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) G. F. W. Meyer	1		1								
MELIACEAE	<i>Thalia geniculata</i> L.							1				
	<i>Cedrela odorata</i> L.	1		1								
MIMOSACEAE	<i>Zygia recordii</i> Britton & Rose					2						
MORACEAE	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg			1								
MUSACEAE	<i>Musa paradisiaca</i> L.		1	1								
	<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill.			1								
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.			2		2	1					
PALMAE	<i>Cocos nucifera</i> L.			1								
POACEAE	<i>Panicum maximum</i> Jacq.							1				
	<i>Paspalum repens</i> Berguis. (<i>Paspalum fluitans</i> (Ell.) Kunth).							1				
	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.									1		
	<i>Bouteloua oligostachya</i> Torr.											1
	<i>Cynodon plectostachyus</i> (K.										1	

Schum.) Pilger

Familia	Género y especie	Acahual	C. de plátano	Solar o huerto familiar	Matorral espinoso de zarza	Selva mediana a baja de sauce	Selva baja perennifolia de tinto	Vegetación hidrófita de popal	C. de Maíz	C. de Sorgo	P. cultivado	P. nativo
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	3			1		1					
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms							1				
RHAMNACEAE	<i>Colubrina ferruginosa</i> Brogn.		1	1								
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i> L.	3			1	1						
	<i>Sickingia salvadorensis</i> Standl.						1					
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb			1								
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	1			1	1		1				
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i> (H.B.K) Radlk			1								
	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee			1								
SAPOTACEAE	<i>Cestrum nocturnum</i> L.						1					
SOLANACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1			2		1					
STERCULIACEAE	<i>Theobroma cacao</i> L.			1								
	<i>Citharexylum hexangulare</i> Greenm.					1						
VERBENACEAE												
Total		56	4	24	16	21	23	7	1	1	1	1

VI. CONCLUSIONES

El uso del suelo que ocupa una mayor extensión en la llanura aluvial alta del río Grijalva, Tabasco, es el agropecuario (42%), siendo el pastizal cultivado e inducido el uso específico más extenso (30.2%), lo que sugiere que la mayoría de los habitantes se dedican a la ganadería.

La vegetación representa el 20.7% del área de estudio, sobresaliendo la selva mediana a baja perennifolia de sauce (*Salix humboldtiana*) con un 11.5%, seguido de selvas de tinto (1.1% del área total). La presencia de acahuales, al igual que las extensas superficies de uso agropecuario, indica diversos grados de alteración de la vegetación relacionados con las actividades humanas. Otros usos del suelo identificados como cuerpos de agua y asentamientos urbanos y rurales representan el 37.3% del área total.

La comunidad vegetal que obtuvo el mayor índice de diversidad fue el acahual ($H'=2.5$, con 17 especies y 124 individuos), en donde se localizaron especies de rápido crecimiento y adaptación al medio.

Las especies que presentaron los mayores valores del índice de importancia en las seis comunidades vegetales estudiadas fueron: el tinto en la selva baja perennifolia de tinto, el plátano en cultivo de plátano y el sauce en la selva mediana a baja perennifolia de sauce, siendo las especies dominantes en cada sitio.

Los resultados del índice de similitud de Sorensen calculados para los seis ambientes mostraron mayor semejanza entre el acahual y el matorral espinoso de zarza (62%), que se encontraron compartiendo nueve especies; probablemente debido a que ambos se desarrollan en la llanura aluvial alta, sobre Fluvisoles, y a que el matorral espinoso de zarza es una etapa de sucesión secundaria previa al acahual.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios sobre la vegetación riparia, realizando muestreos en orillas de ríos para así conocer si contribuyen o no a la conservación de los suelos para mitigar la erosión en las riberas del río Grijalva.

Reforestar 13.7 km de orillas del cauce, en una franja de 10 m de anchura que presenta poca o nula vegetación, con especies típicas que ayuden a evitar la erosión, tales como *Salix humboldtiana*, *Inga vera* y *Muntingia calabura*.

Conservar la vegetación en las riberas del río Grijalva en una franja continua de 10 m de ancho para coadyuvar a la estabilización del cauce y a la conservación de los suelos.

VII. LITERATURA CITADA

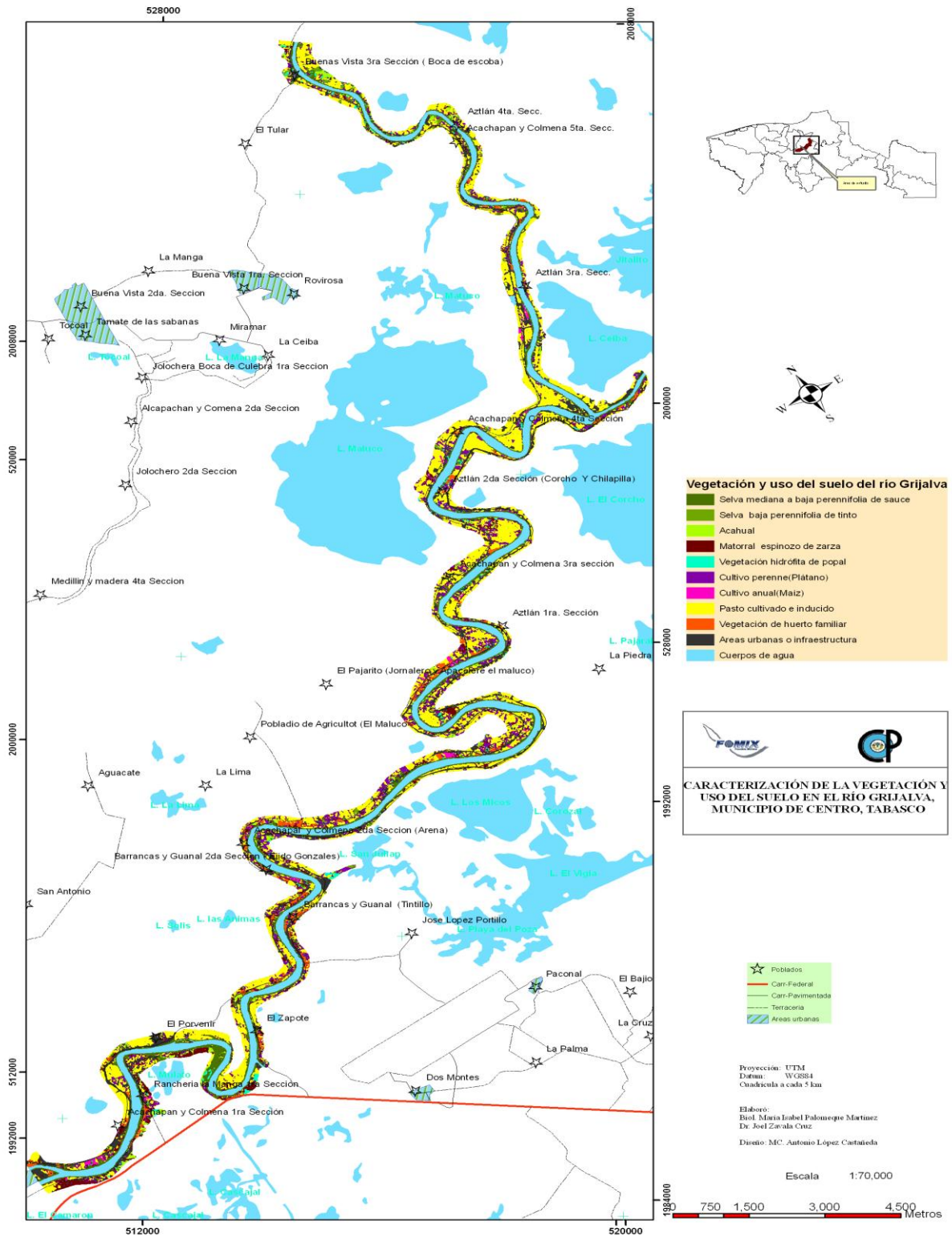
- Anderson, N. H., Sedell, J. R., Roberts, L. M. y Triska, F. J. 1978. The role of aquatic invertebrates in processing of wood debris in coniferous forest streams. *Am. Midl. Nat.* 100:64-82.
- Arcos, T., I. 2005. Efecto del ancho de los ecosistemas riparios en la conservación de la calidad del agua y la biodiversidad en la microcuenca del río Sesesmiles, Copán, Honduras. Tesis de Maestría en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Castelán-Vega, R., Ruíz, C. J., Linares, F. G., Pérez, A. R. y Tamariz, F. V. 2007. Dinámica de cambio espacio-temporal de uso del suelo de la subcuenca del río San Marcos, Puebla, México. *Investigaciones geográficas*, núm. 64:78-89. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México.
- Conesa, G. C. 1999. Cambio ambiental y equilibrio dinámico de los cauces. *Papeles de Geografía*. 30:31-46 p.
- Contreras, R. I. 2008. Estructura y Composición Florística de acahuales de selva baja perennifolia de la Reserva Ecológica Cascadas de Reforma, Balancán, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco México. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco. México. 50p.
- Corbacho, C.; Sánchez, J.M.; Costillo, E. 2003. Patterns of structural complexity and human disturbance of riparian vegetation in agriculture landscapes of a Mediterranean area. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. Universidad de Extremadura. España 13: 495-507.
- Cox, W .G. 1980. Laboratory manual of general ecology. William Publishers. San Diego State University. 237 p.
- Fearnside, P.M. y Barbosa, R. 1998. Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian amazonia. *Forest Ecology and Management* 108: 147-166.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 2da. Edición. 246 p.
- Granados, S. D., Hernández, G. M. y López, R. G. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*. Vol. 12; 001:55-69. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Henríquez, C. y Cabalceta G. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José, Costa Rica, ACCS. 112 p.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1989. Uso potencial del suelo. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI-SEMARNAP. 2000. *Estadísticas del Medio Ambiente*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México.

- INEGI. 2002. Carta actual de uso de suelo y Vegetación. Serie III. México.
- INEGI. 2004. Ortofotos Escala 1:20 000. Series E15, B81 C, E15, B81 E y E15, B81 F.
- Krebs, C. J. 1989. Species diversity measures. In: Krebs, C. J. (Ed.) Ecological methodology. Harper Collins Publishers, Inc. 328-370 p.
- López-Mendoza, R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y Norte de Chiapas. Cuadernos Universitarios. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, México. 121 p.
- Lot, A. y Chiang, F. 1986. Manual de herbario, administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D.F. 142 p.
- Lugo, H. J. 1989. Diccionario geomorfológico. UNAM, Instituto de Geografía, México. 337 p.
- Maimone-Celorio, M. R., Aliphath, M., Martínez-Carrera, D., Ramírez-Valverde, B., Valdés-Hernández, J. I. y Macías-Laylle, A. 2006. Manejo tradicional de humedales tropicales y su análisis mediante sistemas de información geográfica (SIGS): El Caso de la Comunidad Maya-Chontal de Quintín Arauz, Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia*. 22(001):27-49 p.
- Magurran, A. E. 1988. Diversity indices and species abundance models. Pp 7-78. In: Magurran, A. E. (Ed.) Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Martínez-Ramos, M. 1994. Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 54: 179-224.
- Miranda, F. y Hernández, E. X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 28: 29-179.
- Moreno-Osorio, C. 1992. Fundamentos de geomorfología. México. 2da. Edición. Editorial trillas. 44-80 p.
- Mueller, D. y Elleberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York. 547 p.
- Novelo, A. y L. Ramos. 2005. Vegetación acuática. Cap. 5: 111-144. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.). Biodiversidad del estado de Tabasco, 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, México. ISBN 970-9000-26-8.
- Ortiz-Arrona, C. I., Gerritsen, P. R., Martínez-Rivera, L. M., Allen, A. y Snoep, M. 2005. Restauración de bosques ribereños en paisajes antropogénicos, en el occidente de México. (En línea) Cuba. ISBN 959-250-156-4. Disponible en: www.dama.gov.co.
- Ortiz, P. M. A., C. Siebe y S. Kram. 2005. Diferenciación Ecogeográfica de Tabasco. Cap. 14:305-322. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.). Biodiversidad del estado de Tabasco, 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, México. ISBN 970-9000-26-8.

- Palacio-Aponte, A.G., R. Noriega Trejo y P. Zamora Crescendo. 2002. Caracterización físico-geográfica del paisaje conocido como bajos inundables. El caso del área natural protegida Balamkín, Campeche. *Investigaciones Geográficas*. 49: 57-73.
- Palma-López, D. J., Cisneros, J., Del Rivero, N., Triano, A., Castañeda, R. 2007. Hacia un desarrollo sustentable del uso de los suelos de Tabasco. Pp- 9-36. En: Palma-López DJ, Triano A (eds.) Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco, Vol. II. Ed. COLEGIO DE POSGRADUADOS-ISPROTAB. Tabasco, México. 115 p.
- Palma-López, D., J. Cisneros D., E. Moreno C. y J. A. Rincón-Ramírez. 2007. Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. 120 p.
- Paneque, T. I., Valdés, R. N. 2008. Caracterización de la composición florística de la vegetación de ribera de la parte superior de la cuenca del río San Diego, teniendo como guía los índices de riqueza y diversidad. CITMA. Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avances. CIGET. Pinar del Río, Vol. 10: 1-8p.
- Paré L. y Robles C. 2005. El manejo de cuenca como una estrategia de sobrevivencia común: reciprocidad y transparencia para una nueva relación entre ciudades industriales y áreas rurales. Caso Tatahuicapan Coatzacoalcos. Revista electrónica *REDLACH* Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas. Instituto de Investigaciones Sociales. UNAM, México, D .F. Núm. 1:1-8 p.
- Pérez, F. J., Domínguez, D. M. Palma-López, D. J., García-López, E., Juárez, L. F., Obrador, O. J. J. y Zavala-Cruz, J. 2010. Estudio Regional Forestal UMAF2701CE. Colegio de Postgraduados, Campus, Tabasco
- Pérez, A. L., Sousa, S., A. M. Hanan., F. Chiang y P. Tenorio. 2005. Vegetación terrestre. Cap. 4: 65-110. En: Bueno, J., F. Álvarez y S. Santiago (Eds.) Biodiversidad del estado de Tabasco, 386 p. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. ISBN 970-9000-26-8.
- Reynoso-Rosales, V. H., F. Mendoza-Quijano, C. S. Valdespino-Torres y X. Sánchez-Hernández. 2005. Anfibios y reptiles. Pp. 241-260. En: J. Bueno, F. Álvarez y S. Santiago (Eds.), Biodiversidad del Estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México D.F.
- Richters J., E. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- Robins, J. D.; Cain J. R. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, CA: Natural Heritage Institute. 71p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México. 432 p.
- Sepúlveda-Lozada A., Geissen V., Ochoa-Gaona S., Jarquín-Sánchez A., Hernández de la Cruz S., Capetillo E. y Zamora-Cornelio F. 2009. Influencia de tres tipos de vegetación

- riberaña en el control de la erosión fluvial en Pantanos de Centla, México. *Revista de Biología Tropical*. 57(4):1153-1163 p.
- SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2007. Carta geológica de la República Mexicana escala 1: 2 000 000. Pachuca, Hidalgo.
- Servicio geológico mexicano. 2005. Carta 1:250.00. E15-8 Villahermosa, Tabasco. www.sgm.gob.mx
- Treviño G., E. J., C. Cavazos C. y O. A. Aguirre C. 2001. Distribución y estructura de los bosques de galería en dos ríos del centro sur de Nuevo León. *Madera y Bosques* 7(1):13-25 p.
- Vizcaíno, P., F. Magdaleno, A. Seves, S. Merino, M. González del Tánago, y D. García de Jalón. 2003. Los cambios geomorfológicos del río Jarama como base para su restauración. *Limnética* 22(3-4): 1-8. Asociación Española de Limnología. Madrid, España.
- West, R. C., Psuty, N. P., Thom, B. G. 1985. Las tierras bajas de Tabasco en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco, Instituto de Cultura de Tabasco, México. 326 p.
- Zavala-Cruz J., O. Castillo A., A. I. Ortiz C., D. J. Palma-López, J. F. Juárez L., S. Salgado-García, J. A. Rincón-Ramírez, E. Moreno C., R. Ramos R. 2009. Capacidad de uso del suelo urbano en Tabasco, con base en suelo, uso actual y vegetación. Colegio de Postgraduados, Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas, Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental, Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 204 p + anexo cartográfico.

VIII. ANEXO



Mapa de uso de suelo y vegetación del río Grijalva, municipio de Centro, Tabasco