



# **Caracterización y ecodinámica de las unidades de paisaje en la cuenca del río San Marcos**

**Doctoranda:**      *Laura Elena González*

**Directores:**      *Dr. José Manuel Rubio Recio*  
                         *Dr. Rafael Cámara Artigas*

**Programa:**  
**FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN MEDIO AMBIENTE EN EL CONTEXTO  
IBEROAMERICANO”**

***DEDICATORIA:***

***PARA MI AMADO CARLOS POR SU GRAN AMOR Y PACIENCIA EN  
LOS MOMENTOS DIFICILES***

**AGRADECIMIENTOS:**

**DR. JOSE MANUEL RUBIO RECIO,**  
POR SUS ENSEÑANZAS TAN ACERTADAS

**DRA. DOMINGA MARQUEZ,**  
COORDINADORA DEL PROGRAMA DOCTORAL “FORMACIÓN E INVESTIGACIÓN EN MEDIO  
AMBIENTE EN EL CONTEXTO IBEROAMERICANO”

**DR. RAFAEL CAMARA ARTIGAS**

**LIC. JESUS LAVIN SANTOS DEL PRADO,**  
RECTOR DE NUESTRA MAXIMA CASA DE ESTUDIOS

**DRA. FRIDA CABALLERO,**  
REPRESENTANTE INSTITUCIONAL ANTE EL PROMEP, POR SU APOYO INCONDICIONAL.

**M.C. ARTURO MORA OLIVO,**  
POR SU GRAN APOYO Y SU AMISTAD

**A LA FACULTAD DE GEOGRAFIA E HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD DE  
SEVILLA, ESPAÑA**

**A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE TAMAULIPAS**

**AL INSTITUTO DE ECOLOGIA Y ALIMENTOS DE LA UAT**

**A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS DE ESPAÑA Y MEXICO**

## ***INDICE***

<b>PARTE I: INTRODUCCIÓN:JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. El concepto de paisaje</b>	<b>1</b>
1.1. Concepto del paisaje en México	13
<b>2. La representación del paisaje</b>	<b>16</b>
<b>3. Paisaje y Conservación de espacios naturales</b>	<b>18</b>
<b>4. El paisaje en la ordenación del territorio.</b>	<b>21</b>
4.1. El paisaje y la ordenación del territorio en Europa y Estados Unidos.	23
4.2. Paisaje y ordenación del territorio en España	25
4.3. Paisaje y ordenación del territorio en México	31
4.4. Las unidades de paisaje integrado como instrumento de la ordenación del territorio	37
<b>5. El paisaje como patrimonio y recurso</b>	<b>39</b>
<b>6. La gestión del paisaje</b>	<b>41</b>
6.1. Principios de actuación	43
<b>7. Objetivos, métodos y técnicas.</b>	<b>46</b>
7.1. Objetivos de la investigación	46
7.2. Planteamiento metodológico para la investigación	46
7.3. Técnicas utilizadas	52
7.3.1. <i>Analíticas para el estudio de los sistemas climático-hidrológico y bioclimático</i>	52
7.3.2. <i>Técnicas paramétricas y diagramas de coeficiente de caudal.</i>	56
7.3.3. <i>Técnicas cartográficas analíticas e integradas para el diagnóstico de los elementos y dinámica de los medios naturales.</i>	57
7.3.4. <i>Métodos analíticos biogeográficos.</i>	59
7.3.5. <i>Métodos analíticos para la determinación de suelos</i>	59
<b>8. Elección y delimitación del área de estudio, y estudios previos realizados.</b>	<b>60</b>

<b>Bibliografía Parte I</b>	<b>63</b>
<b>PARTE II: CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO SAN MARCOS</b>	<b>66</b>
<b>1. Unidades de relieve de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>67</b>
<b>2. Unidades y Formaciones geológicas de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>68</b>
2.1. Evolución morfoestructural de la cuenca del Río San Marcos	69
2.2. Unidades litológicas características de la Cuenca del Río San Marcos	70
2.2.1. <i>Precámbrico</i>	71
2.2.2. <i>Primario</i>	72
2.2.3. <i>Secundario</i>	72
2.2.4. <i>Terciario</i>	76
2.2.5. <i>Cuaternario</i>	76
<b>3. Clima de la depresión de Victoria</b>	<b>78</b>
3.1. Régimen térmico	80
3.2. Régimen pluviométrico	81
3.3. Balance hídrico	82
3.4. Dinámica climática y tipos de climas	84
3.4.1. <i>Clima semisecos y semicalidos del Centro y Norte de Tamaulipas</i>	86
3.4.2. <i>Clima de montaña de la Sierra Madre oriental</i>	87
3.5. Bioclimatología	88
<b>4. Sistema hidrológico de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>90</b>
4.1. Análisis hidrológico de la Cuenca del río San Marcos	92
<b>5. Geomorfología y suelos</b>	<b>95</b>
5.1 Principales unidades geomorfológicas	95
5.2. Morfometría de la cuenca	97
5.3. Suelos de la cuenca del río San Marcos	100
<b>6. Formaciones vegetales de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>102</b>

6.1. Evolución biogeográfica de la vegetación de Tamaulipas	110
6.2. Formaciones mesófilas	113
6.2.1. <i>Bosque pino-encino</i>	114
6.2.2. <i>Bosque de encino</i>	120
6.3. Formaciones tropófilas	124
6.3.1 <i>Bosque de mezquite (Prosopis laevigata)</i>	124
6.3.2. <i>Matorral submontano</i>	125
6.3.3. <i>Matorral bajo espinoso</i>	126
6.3.4. <i>Matorral espinoso tamaulipeco</i>	127
6.3.5. <i>Pastizales</i>	129
6.4. Formaciones riparias	132
<b>7. Fauna de la Cuenca del río San Marcos.</b>	<b>133</b>
7.1. Especies de valor Comercial	139
7.2. Especies de valor cinegético	139
7.3. Especies bajo estatus de protección	140
<b>Bibliografía Parte II</b>	<b>142</b>
<b>PARTE III: Caracterización de las unidades de paisaje de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>147</b>
<b>1. Geosistema de montaña en la Sierra Madre Oriental</b>	<b>149</b>
1.1. Unidades de paisaje en montaña con pino-encino	151
1.1.a <i>Sobre calizas</i>	151
1.1.b. <i>Sobre peridotitos</i>	155
1.1.c. <i>Sobre formaciones aluviales</i>	160
1.2. Unidades de paisaje en montaña con encino	163
1.2.a. <i>Sobre calizas</i>	163
1.2.b. <i>Sobre peridotitas</i>	166

1.2.c. <i>Sobre formas aluviales</i>	168
1.3. Unidades de paisaje en montaña con matorral submontano	170
1.3.a. <i>Sobre vertiente de caliza</i>	170
1.3.b. <i>Sobre vertiente de colinas en calizas</i>	173
1.4. Unidad de paisaje en montaña con selva baja espinosa	175
1.4.a. <i>Sobre vertiente de caliza</i>	175
<b>2. Geosistema de llanura de la depresión de Victoria</b>	<b>177</b>
2.1. Unidades de paisaje en llanura con mezquital	179
2.1.a. <i>Sobre superficie-glacis del Plioceno</i>	180
2.1.b. <i>Sobre formaciones aluviales</i>	183
2.2. Unidades de paisaje en llanura con Matorral submontano	187
2.2.a. <i>Sobre superficie-glacis del Plioceno</i>	187
2.2.b. <i>Sobre vertientes de enlace</i>	189
2.2.c. <i>Sobre glacis del Cuaternario</i>	191
2.2.c. <i>Sobre abanico aluvial Holoceno</i>	194
2.2.d. <i>Sobre formaciones aluviales</i>	196
2.3. Unidades de paisaje en llanura con Monte bajo espinoso	199
2.3.a. <i>Sobre superficie-glacis del Plioceno</i>	200
2.3.b. <i>Sobre vertientes de enlace</i>	204
2.3.c. <i>Sobre formaciones aluviales</i>	207
2.4. Unidades de paisaje en llanura con Matorral espinoso tamaulipeco	209
2.5. Unidades de paisaje en llanura con pastizales	211
2.5.a. <i>sobre superficie glacis del Plioceno</i>	211
2.5.b. <i>Sobre vertiente de enlace</i>	213
2.5.c. <i>Sobre formaciones aluviales</i>	214
2.6. Cultivos agrícolas y explotaciones ganaderas intensivas	216

<b>PARTE IV: EVOLUCION HISTORICA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SAN MARCOS Y SU REPERCUSIÓN EN LA DINAMICA DE LOS PAISAJES ACTUALES</b>	<b>217</b>
<b>1. Breve introducción a la historia de la utilización de los recursos naturales en el estado de Tamaulipas</b>	<b>218</b>
1.1 Ocupación precolombina	220
1.2. <i>La colonización</i>	223
1.3. <i>Desarrollo de la Villa de Aguayo hasta Ciudad Victoria</i>	236
1.4. Siglo XX. Revolución y Desarrollo del Estado Mexicano	240
<b>2. Los procesos de perturbación antropica en la montaña y valle de la cuenca del río San Marcos: bosques de pino encino de montaña y pastizales de valle</b>	<b>253</b>
2.1. Bosques de pino encino de montaña	253
2.2.1. <i>Usos Humanos en el Bosque de pino y encino</i>	256
2.1.2. <i>Valoración ecológica del manejo de los bosques de pino encino.</i>	262
2.2. Procesos de cambio en pastizales	264
2.2.1. <i>Implicaciones del manejo de pastizales en Tamaulipas</i>	267
2.2.2. <i>Condiciones actuales: valoración ecológica</i>	271
<b>3. Cambios y dinámica actual</b>	<b>273</b>
3.1. Valoración de la dinámica de las formaciones vegetales en la cuenca del río San Marcos	277
<b>4. Discusión de resultados del manejo y dinámica en los paisajes de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>280</b>
<b>5. Orientaciones y recomendaciones para unas directrices de ordenación de los paisajes de la cuenca del río San Marcos</b>	<b>284</b>
<b>Bibliografía Parte IV</b>	<b>287</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>293</b>
<b>Bibliografía de la tesis</b>	<b>294</b>



## **INDICE DE CUADROS**

- Cuadro 1. Planteamiento geosistémico del paisaje. 3
- Tabla 2.1. Estaciones termopluviométricas de la cuenca del río San Marcos. (Tamaulipas, México). 79
- Tabla 2.2. Datos físico-químicos de las aguas del río San Marcos.95
- Tabla 2.3. Superficie arbolada (hectáreas) A.- Bosques, B.- Selvas y C.- Otras áreas forestales (Inventario Nacional Forestal 1994). 105
- Tabla 2.4 Comunidades vegetales de la cuenca del río San Marcos 108
- Tabla 2.5. Superficie y utilidad de algunas especies de bosque de pino y encino115
- Tabla 2.6. Superficie y utilidad del *Prosopis* en Tamaulipas. 125
- Tabla 2.7. Listado de la fauna presente en el “Cañón del Novillo” Fuente: Plan de manejo integral en el “cañón de las Burras” 2000 138
- Tabla 2.20 Especies vertebradas bajo estatus de protección según la NOM-059-ECOL-1994, presentes en el área de estudio Simbología: Presencia (X); Peligro extinción (P); Amenazadas (A); Raras ®; Protección especial (Pr). 140
- Cuadro 7. Regosol eutrico como suelos derivados de la peridotitas y gneis 157
- Tabla 4.1.. Esquema de fragmentación de las formaciones vegetales y el origen de la perturbación en la cuenca del río San Marcos en 1970. 246
- Tabla 4.2. Análisis comparativo de las formaciones vegetales y usos del suelo en los siglos XVIII y XX (estimado según fuentes y crónicas históricas) 247
- Tabla 4.3 Número de especies de plantas útiles de los Bosques de Pino y Encino en México. 259
- Tabla 4.4. Variaciones de las formaciones vegetales en el marco regional de la cuenca del río San Marcos. En verde aquellos cambios que suponen remontada biológica, en rosa los retrocesos de formaciones vegetales naturales y en amarillo situaciones de remontada biológica tras un proceso de deforestación, dentro de los 30 años de estudio. 276
- Tabla 4.5. Variaciones de las formaciones vegetales en la cuenca del río San Marcos. En verde aquellos cambios que suponen remontada biológica, en rosa los retrocesos de formaciones vegetales naturales y en amarillo situaciones de remontada biológica tras un proceso de deforestación, dentro de los 30 años de

estudio. 277

Figura 4.5. Cartografía dinámica de las formaciones vegetales de la cuenca del río San Marcos 278

## ***INDICE DE FIGURAS***

Figura 4.6. Propuesta de ordenación en cuatro categorías de manejo para la cuenca del río San Marcos 288

Figura 1.1. Estructura Vertical y Horizontal del Geosistema 15

Figura 1.2. Definición de las Zonas de Vida Ecológicas determinadas por altitud (Pisos Térmicos) 16

Figura 1.3. Percepción del paisaje como un producto de la naturaleza 22

Figura 1.4. Zonas climáticas de la República Mexicana 36

Figura 1.5. Esquemmatización del los perfiles de suelos 60

Figura 1.6. Delimitación del área de estudio. La cuenca limita hacia el oeste, las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, situándose el parteaguas entre los 1500-1900. 61

Figura 2.1. Relieve de la cuenca del río San Marcos 68

Figura 3.1. Mapa geológico 1:250.000. Hoja de Ciudad Victoria. 69

Figura 2.3. Formaciones geológicas de la cuenca del río San Marcos (INEGI). 71

Foto 2.1. Río San Marcos en su tránsito por el cono aluvial Holoceno a la salida de la sierra Madre Oriental. 77

Foto 2.2 Terraza fluvial del río San Marcos, aguas abajo y próxima a Ciudad Victoria. En este detalle la terraza fluvial se sobrepone de forma erosiva sobre el substrato alterado del Terciario. 78

Figura 2.4. Diagramas ombrotérmicos de Ciudad Victoria(a), Corona (b), Güemez (c) y Los Cerros (d). 79

Figura 2.5. Distribución de las temperaturas en la cuenca del río San Marcos 81

Figura 2.6. Mapa de distribución de precipitaciones 82

Figura 2.7. Balances hídricos de las estaciones de Victoria (a), Corona (b), Güemez (c) y Los Cerros (d). 83

Figura 2.8. Distribución de la probabilidad de riesgo de desecación en la cuenca del Río San Marcos 84

Figura 2.9. Distribución de climas de Köppen en la cuenca del río San Marcos 88

Figura 2.10. Mapa de distribución de la Intensidad Bioclimática Real (IBR) en la cuenca del río San Marcos. 89

Figura 2.11. Mapa de de distribución de la los meses de paralización vegetativa en la cuenca del río San Marcos 89

Figura 2.12. Balances bioclimáticos de las estaciones de Victoria (a), Corona (b),

Güemez (c) y Los Cerros (d). 90

Figura 2.13. Distribución de la escorrentía superficial en la cuenca del río San Marcos. 93

Figura 2.14. Diagrama de caudal específico del río San Marcos en la estación de aforo antes de desaguar en la presa Vicente Guerrero. 94

Figura 2.15. Mapa geomorfológico de la cuenca del Río San Marcos 96

Figura 2.16. Mapa de órdenes de la red 98

Figura 2.17. Distribución de los tipos de suelos en la cuenca del río San Marcos. 102

Figura 2.18. Superficie forestal existente de Tamaulipas, con respecto promedio nacional. 104

Figura 2.19. Vegetación de la cuenca del río San Marcos 107

Figura 3.1. Cartografía de unidades de paisaje de la cuenca del río San Marcos 148

Figura 3.2 Rendzina léptica como suelo derivado de las calizas en montaña 153

Figura 3.5. Analítica de los vertisoles pelicos sobre formaciones aluviales 184

Figura 4.6. Analítica de los Chernozem cálcico 201

Figura. 4.1. Antiguo Mapa de la región en el siglo XVIII, aquí aparece la Villa de Aguayo (Cd. Victoria), Güemez y el Río San Marcos. 226

Figura 4.2. Existencia de madera en rollo de los bosques templados de Tamaulipas (Fuente SARH, Inventario Nacional Forestal 1994). 262

Figura 4.3. Falso color real (Composición 1,2,3) de la imagen ETM+ del 2000 que recoge toda la cuenca del río San Marcos. 275

Figura 4.4. Falso color 2,3,4, de las imágenes utilizadas para el análisis de evolución. Observar como referencia el crecimiento en 30 años de Ciudad Victoria (izquierda MSS 1973, derecha ETM+ 2000) 275

## **PARTE I**

### **INTRODUCCIÓN: JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS, MÉTODOS Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN**

El propósito de la presente investigación es caracterizar a través del análisis y sistematización de sus elementos los paisajes de la cuenca hidrográfica del río San Marcos, en el Estado de Tamaulipas (México). La caracterización propuesta, mas allá de ser una foto estática quiere aportar la dinámica de los paisajes identificados desde un punto de vista geo-ecosistémico.

## 1. El concepto de paisaje

El término “*paisaje*” procede del lenguaje común, y en las lenguas románicas deriva del latín (*pagus*, que significa país), con el sentido de lugar, sector territorial. Así derivan las diferentes formas: *paisaje* (castellano), *paysage* (francés), etc. Las lenguas germánicas, presentan un claro paralelismo a través de la palabra originaria *land*, con un sentido prácticamente igual, y de la que derivan *Landschaft* (alemán), *landscape* (inglés), etc. Este significado de espacio territorial más o menos bien definido se remonta al momento de la aparición de las lenguas vernáculas, y se puede decir que este sentido originario, con ciertas precisiones, es válido aún actualmente (Bolos 1992).

Morris (1992) Define paisaje como:

***"características generales o aspecto de un área o bien, área que tiene ciertas características"***.

Viejo Montesinos (1997), profundiza en este sentido y menciona que el paisaje es:

*" el conjunto de características geológicas, ecológicas y culturales perceptibles en una escena natural"*.

Sochava (citado por Ibarra 1993) entiende el paisaje de forma más sistémica como una proyección en un espacio determinado por lo que denominó "*geosistema*"

ligado más al territorio a través el concepto de "ecosistema".

Al respecto Rubio (citado por Ibarra 1993) define el paisaje como un conjunto de elementos visibles y/o perceptibles en un determinado espacio, que se materializan interrelacionados y están animados o dinamizados por flujos de energía o transferencias de materia.

Ibarra (1993) define el paisaje en su tesis doctoral como:

*“el conjunto de formas externas que estructuran y caracterizan a un sector de la superficie terrestre que define un geosistema como un sistema de relaciones geográficas compuesto de: un fenosistema o conjunto de elementos perceptibles en forma de paisaje; y de un criptosistema o sistema oculto pero imprescindible del fenosistema”* (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Planteamiento geosistémico del paisaje.

<b>Criptosistema</b>	<b>Fenosistema</b>
<b>Radiación solar (*)</b>	<b>Litología (+)</b>
<b>Factor climático (/)</b>	<b>Relieve (+)</b>
<b>Gravedad (*)</b>	<b>Suelo (+)</b>

Factor geológico (/)

Agua (°)

<b>Orogenia (*)</b>	<b>Cubierta del suelo (+)</b>
<b>Factor antrópico (/)</b>	
<b>Energía Exosomática (*)</b>	

° Factor Hidrológico

\* Fuentes de Energía que dinamizan el paisaje

/ Factores de paisaje

+ Elementos del paisaje

La denominada *Ciencia del Paisaje* aglutina actualmente un conjunto de aportaciones que, realizadas desde disciplinas muy diversas, comparten dos cuestiones fundamentales (Pérez-Chacón 1996):

- Su vinculación a las necesidades derivadas de la planificación territorial.
- Y la elaboración de conceptos y métodos globales para el tratamiento integrado del paisaje y su ordenación

A la constatación como una realidad globalizadora se puede llegar mediante un razonamiento simple, estructurado en varias etapas lógicas (Rubio Recio, 1992):

- *El paisaje es siempre imagen*, referida a una realidad espacial de la superficie terrestre, captable para nuestros sentidos, siendo la vista el fundamental.
- *Nuestra aproximación al paisaje parte de la observación de lo visible, y lo visible nos lleva a lo fisonómico*: conjunto de rasgos o caracteres visibles que le confieren identidad a un objeto (en nuestro caso, al paisaje).
- *Los rasgos y caracteres visibles están ligados a formas*. Formas topográficas y formas biológicas, que pueden ser tanto de origen natural como antrópico.

Estos caracteres visibles son más que la combinación de los elementos tierra, agua, aire y vida. La palabra combinación es la clave de lo que es el paisaje. Porque cualquier paisaje será siempre la combinación de hechos; no hechos yuxtapuestos, sino hechos interrelacionados, interconectados estructural y funcionalmente.

Finalmente Martínez de Pisón (2001) define el paisaje como:

*La configuración espacial o geográfica de los hechos naturales, no su percepción visual...El paisaje es algo más que la mera apariencia del territorio, constituye una morfología, y por lo tanto responde a una estructura, está compuesto por elementos, adquiere una forma, posee evolución y dinámica, y se inserta en la funcionalidad del territorio.*

Nosotros nos situamos en nuestra aproximación al paisaje para este trabajo en las concepciones de los profesores J.M. Rubio Recio y E. Martínez de Pisón.

Existen tres grandes corrientes para el estudio del paisaje:

- Una **perceptiva**, basada en métodos visuales y de evaluación paisajística. Arquitectos, ingenieros y algunos biólogos, aprecian la realidad exterior por los sentidos (Morris, 1992; Viejo Montesinos, 1997). Al respecto G. Cullen (1961) introdujo en la literatura del planteamiento territorial las ideas básicas de calidad visual y conceptos complementarios como coherencia, legibilidad, significatividad, seguridad, capacidad de acogida, etc.

Específicamente en España, la mayoría de los estudios de paisaje que se han hecho para fines aplicados, han utilizado parámetros de orden visual para realizar un inventario territorial (J. Gómez Mendoza, 1999):

- **paisaje intrínseco** que se cartografía a partir de unidades homogéneas de percepción y que permite identificar *cuencas visuales*;
- **potencial de vistas**, que se refiere a la visibilidad de territorio expresada en profundidad y amplitud de campo;
- **incidencia visual**, que es la visibilidad del territorio desde los lugares mas accesibles y frecuentados.

Desde esa perspectiva se puede valorar el paisaje, como grado de excelencia de cada unidad de paisaje intrínseco, determinar su fragilidad (combinación de calidad intrínseca e incidencia visual), su potencialidad (derivado de la combinación del potencial de vistas y de la calidad de las unidades accesibles a dichas vistas) y su capacidad de acogida, nueva



calidad derivada de su fragilidad y potencialidad (Gómez Orea, 1989).

- Hay otra **sistémica** que interrelaciona los elementos, basada en métodos físico-geográficos (Bernáldez 1981; Rubio 1990; Ibarra 1993 y Sochava 1963). Conciben el paisaje como un conjunto de elementos interrelacionados y modificados por factores que conforman una estructura sistémica (geo-ecosistema + hombre) que configura una unidad natural diferenciada.) Además esta corriente atiende al paisaje-objeto, sin considerar su relación con el sujeto, ya sea este intérprete o agente del territorio y del paisaje. Las escuelas geográficas clásicas alemana, rusa, norteamericana, francesa y española, se ocuparon del estudio del paisaje desde esta perspectiva de complejo natural y cultural.

En Alemania, la tradición naturalista, que arranca de a. Humboldt, había establecido una relación global de las formaciones vegetales a partir del criterio de que su organización conduce a las diferenciaciones fisonómicas del paisaje. La escuela de **Landschaftkunde** tiene uno de sus máximos representantes en S. Passarge a principios de siglo, y más tarde a C. Troll y Schmithusen, con la **Geoecológica** y la **Ecología del Paisaje**, a partir de la cual llega a una tipología de unidades de vegetación integradas en otra mas amplia de unidades paisajísticas, que se van incorporando en una taxonomía escalar.

En Rusia, a principios del siglo XX Dokoutchaev define el **Complejo Natural Territorial**, que expresa los hechos de estructura de la naturaleza, y el antecedente de la noción de **geosistema** creada en los años cuarenta por V. B. Sochava, N. A. Solncev y A. G. Isachenko, como sistema territorial físico-químico.

En Norteamérica el estudio geográfico del paisaje siempre ha incorporado, en mayor o menor medida, el paisaje humano o **cultural**

**landscape** y en su morfología de paisaje, C. Saber define un **método de análisis morfológico de los paisajes**.

La Geografía Francesa se han mostrado mas prolífica en proponer sugerencias y análisis de paisaje concretos que en fijar un método. Al menos hasta que G. Bertrand, a finales de los años sesenta, plantea un método de **análisis del paisaje integrado**: este método consiste principalmente en la identificación y definición de unidades de paisaje a partir de las estructuras que organiza la vegetación (G. Bertrand, 1968).

Los estudios de paisaje como complejo natural han experimentado en los últimos veinticinco años una renovación considerable y un perfeccionamiento metodológico con los **land resources surveys**, la **landscape Ecology** y la **cartografía morfopedologica**. Sin embargo esto los convierte en metodológicamente pesados (aunque no difíciles) y, por tanto, en lentos de realizar y además caros, es decir aptos para la gestión ecológica y la de los recursos naturales a una escala suficiente, pero difíciles de utilizar en lo que se refiere a Ordenamiento del Territorio a escalas habituales.

- Finalmente existe una corriente basada en métodos **mixtos y sinópticos**. Estos métodos responden a demandas mas inmediatas con resultados ágiles y rápidos, lo que los convierte a casi siempre en mas cualitativos. Persigue también una integración, por pequeña que sea, de las aproximaciones mas objetivas con las subjetivas. Por lo general se parte siempre de un trabajo sobre terreno de carácter cualitativo y fisonómico y se anexan también pequeñas encuestas de tipo socioeconómico que permiten percibir por donde van las estrategias productivas y las políticas locales de desarrollo y de medio ambiente. En algunos casos, los documentos se obtienen, en fases posteriores, a partir de trabajo de archivo y estadístico, siempre hay apoyo de cartografía temática, fotografía aérea y convencional, inventarios de vegetación.

Algunos de los estudios de esta magnitud mas interesantes proceden de los agrónomos en la medida en que se trata de ver la relación entre los componentes paisajísticas y sus usos, las prácticas y los abandonos agrícolas (Deffontaines, J. P., 1975). Los indicadores visuales de la actividad agrícola (ocupación del suelo, prácticas agrícolas, medio físico, estructuras agrarias, relaciones con el medio y propiedad de la tierra) traducen las prácticas y técnicas, la adaptación del medio y las relaciones socioeconómicas. Por otra parte son también reflexiones de carácter agroambiental las que más han enriquecido el debate teórico y político en los últimos años.

La mayoría de los geógrafos están abordando el estudio del paisaje en términos de **sistemas socio-ecológicos**, es decir, considerando a la vez la combinación del sistema natural, social, económico y cultural (G. Bertrand, 1970). A veces se recurre a la **teoría de la información**, considerando que todos estos enfoques coinciden en la consideración del paisaje como sistema.

En los últimos años se ha desarrollado una biogeografía histórica de gran interés. Parte del principio de que, después de los métodos de estudio cuantitativo de la vegetación y las clasificaciones de inspiración estructuralista de los geosistemas, más atentas a la dinámica espacial, hay que reintroducir la duración y todo el contenido histórico en el estudio de los paisajes, en ocasiones silvosistemas. Estos planteamientos han permitido revisar algunas de las ideas adquiridas y ver ciertos arquetipos paisajísticos de partes de larga tradición agraria y ganadera.

En España se han realizado algunos trabajos de definición de unidades de paisaje destinadas a servir de información al planteamiento o a la

ordenación territorial, comarcal y regional: uno de los primeros fue el de las unidades territoriales para el corredor Madrid-Guadalajara, cuya descripción fundamental fue la cubierta vegetal y la ocupación agrícola del suelo sobre soporte morfológico y litológico (González Bernaldez, 1973).

En la actualidad, las escuelas que estudian el paisaje están de acuerdo en este concepto globalizador, que viene a ser la síntesis de los muy variados elementos, que configuran el paisaje.

Este trabajo se apoya principalmente en tres planteamientos que quedan enmarcados en la ***aproximación sistémica*** al paisaje:

- ***La Teoría del Paisaje Integrado*** (Bertrand, 1968),
- ***La Ecogeografía*** (Tricart y Kilian, 1982) y
- ***El paisaje externo e interno*** (González Bernaldez, 1981)

La ***Teoría del Paisaje Integrado*** consiste en la interacción global de todos los elementos geográficos diferenciados: abióticos, bióticos y antrópicos, que actuando dialécticamente constituyen el paisaje. La idea del paisaje integrado está influida totalmente por la teoría de sistemas (Cáncer, 1995).

Desde la percepción científica, la definición que hace Bertrand (1968), es una de las más interesantes:

*“el paisaje no es una simple suma de elementos geográficos separados, sino que es para una superficie espacial el resultado de las combinaciones dinámicas, a veces inestables, de elementos físicos, biológicos y antrópicos que, engarzados hacen del paisaje un cuerpo único e indisociable en perfecta evolución”.*

En este aspecto él se apoya en la ***Teoría de la Biorrextasia*** del geólogo

francés Ehart (1956), quien define los indicados conceptos en relación con la constitución y destrucción del suelo. Bertrand distingue entre geosistemas en **rexistasia**, en los que al estar la litología al descubierto predomina la morfogénesis contraria a la edafogénesis y a la colonización vegetal. Además establece una taxonomía-corológica en la que las unidades fundamentales son de menor a mayor tamaño: **geotopo**, **geofacie**, **geosistema** donde permite una fragmentación del territorio según su dinámica.

Tricart y Kilian (1982) plantearon la **Ecogeografía** para referirse a la forma más correcta de conocer globalmente el medio natural y los recursos que ofrece. Consideran el medio natural como un sistema que se caracteriza por una estructura propia, donde coincide con la red de interacciones y lo emplean para referirse a la forma más correcta de conocer globalmente el medio ambiente natural y los recursos que ofrece. Esta labor se debe adoptar según ellos, tomado un punto de vista ecológico o de análisis de las interrelaciones de los elementos que constituyen el medio ambiente y, a la vez, espacial o geográfico, ecogeográfico en suma.

González Bernáldez (1981), por su parte, definió con el concepto de **fenosistema** al paisaje, como un conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama, escena o paisaje; al respecto Díaz Pineda *et al.* (1981) ecólogo español discípulo de Bernáldez lo define como:

*“percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas”.*

J. L. Viejo (1997) determina que por su persistencia y su inmovilidad, las plantas han servido de soporte fundamental al paisaje. Con independencia de la actividad humana sufrida por el territorio, las formaciones vegetales están presentes en la mayoría de las "escenas naturales". Así en un paisaje terrestre típicamente natural, ajeno a la actividad humana, el bosque climácico podría ser la formación vegetal predominante en el paisaje; pero si las condiciones naturales lo impidieran, serían otras formaciones vegetales las que proporcionarían el escenario: la pradera,

la tundra, la sabana, incluso en el desierto las formaciones vegetales pueden tener gran importancia.

Aunque son muchos y muy variados los factores que generan y modifican el paisaje, es evidente que pueden reconocerse unos **patrones generales en el paisaje** (González Bernáldez, 1981). Dichos patrones nos permiten simplificar al menos, en el lenguaje común, los infinitos paisajes posibles y agruparlos bajo nombres concretos, en general son válidos para regiones concretas como *corrales* y *marismas* en el coto de Doñana; *melojares*, *encinares carpetanos*, *fresnedas* y *jarales* en el Sistema Central; *cardonales*, *fayales-brezales* o *laurisilva* en Canarias. En estas unidades paisajísticas se pueden encontrar así mismo patrones biológicos más o menos constantes, debido a la vinculación de animales y plantas a dichos paisajes, lo que configura una fauna y una flora "típicas" (Rivas Martínez 1987).

El paisaje es identificado como síntesis de los sistemas ecológicos y culturales que lo constituyen. Su expresión se realiza a través de patrones modificables (aspectos bióticos) en función del tiempo y la escala de observación del mismo. Su análisis se realiza mediante imágenes satelitales y técnicas de percepción remota, identificando los elementos y componentes que pueden estructurar unidades de paisaje. Éstas resultan como una expresión integrada de componentes físicos, biológicos y culturales que se presentan en el espacio geográfico con una fisonomía particular y pueden ser utilizadas para la ordenación del territorio y el desarrollo sustentable.

El paisaje, como expresión de los fenómenos relativos a la interacción Hombre-Naturaleza, es el concepto básico del objeto de investigación de la ciencia denominada Ecología del Paisaje (Turner G. *et al.*, 1991). Con ella pueden ser abordados estudios orientados hacia la elaboración de planes de manejo sustentable de los recursos naturales. Se considera que los métodos de dicha ciencia se ubican en conceptos de integración y síntesis derivados de la filosofía de sistemas.

El concepto de paisaje engloba, entonces, diversos significados que se transforman o cambian según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve, de manera que, sencillamente, de él se pueden interpretar, entre otros, los siguientes tipos: espaciales, naturales, estructuras de la Naturaleza, hábitats, ecosistemas, así como objetos estético, ideológico y cultural-histórico, además de lugares. Técnicamente, lo más común es identificar el paisaje como una superficie geográfica heterogénea, constituida por un grupo de ecosistemas que presentan imagen o apariencia semejante (Forman, R.T.T.*et .al* 1986).

Esta concepción ha proporcionado un entendimiento del paisaje como síntesis de interacción de los diversos componentes. De este modo, un paisaje es el resultado de la interacción de los componentes considerados, así como el registro acumulado de la evolución biofísica y de la historia de las culturas que nos precedieron a través del tiempo.

Así que el paisaje podría ser una unidad espacial y temporal con un grado suficiente de homogeneidad para reconocerla como una particularidad. Sin embargo, esa diferenciación no es suficiente, y se requiere una precisión mayor, orientada hacia la funcionalidad para distinguirla como una unidad realmente funcional autónoma. De esta manera, la regionalización del paisaje no sólo requiere la integración por similitudes internas (tipología) y la distinción de diferencias externas (corología), sino su integración holística con bases sistémicas (la síntesis del paisaje). De este modo, pueden ser obtenidas unidades del paisaje que constituyen estructuras de componentes físicos, bióticos y antrópicos, funcionalmente integradas, derivando a unidades geoecológicas ligadas vertical y horizontalmente, en tiempo y espacio. Estas unidades no son estáticas como las que resultan del común de las clasificaciones de unidades territoriales de diversas clasificaciones elaboradas para los planes de ocupación y utilización del territorio, más bien son dinámicas en el sentido de que se pueden manejar hacia atrás hacia

delante en el tiempo (prospección) y omnidireccionalmente en el espacio (SEMARNAP SEDESOL-CONAPO-INEGI 2000).

Al respecto René López Barajas et. al (2000) El paisaje es considerado como una categoría superior de síntesis en la que la Naturaleza permite la diferenciación en tiempo y espacio de sus fracciones componentes. Éstas pueden identificarse como unidades del paisaje, las cuales conservan cada una las propiedades del conjunto, mismas que sólo se reconocen por una visión sistémica. Por lo anterior, una regionalización de unidades de paisaje reclama para su estudio formas, técnicas y métodos de integración por sistemas, de manera que es en ellas en las que se deberán enfocar las adecuaciones que se requieran para la aplicación de los métodos Informáticos modernos. Así, los estudios modernos del paisaje se deben enfocar bajo lógicas de síntesis sistémica, en las cuales se identifique la dinámica operativa y funcional de las estructuras y subestructuras autocontenidas en el conjunto del paisaje global o total. Esto quiere decir que ellos deberán considerar por lo menos las siguientes premisas:

- No buscar una zonificación discreta, sino continua.
- Buscar que las estructuras vertical y horizontal del paisaje se puedan analizar e integrar de manera vectorial.
- Las ligas funcionales deben permitir la integración y desagregación de ellas en forma de módulos mayores y menores.
- La definición de cada unidad no debe depender de un solo factor o elemento, sino de la conjugación dinámica de todos o de la mayoría de ellos.

Considerando estas premisas, los modelos que se obtienen son funcionales y sintéticos, de manera que en ellos es más fácil deducir el manejo y la gestión adecuada para optimizar su preservación o utilización y alcanzar en el entorno del paisaje una eficiencia energética y usar tecnologías más apropiadas, el ajuste del crecimiento a los potenciales y recursos naturales disponibles y, con ello, mejorar la relación costo-beneficio básica para que se asegure el logro del Desarrollo sustentable.



### **1.1. Concepto del paisaje en México**

Toledo (1984) considera que existen dos tipos de paisajes, de acuerdo a como se articule la sociedad con la naturaleza, uno formado por el conjunto de unidades donde el ecosistema natural permanece a pesar de la apropiación, denominado Medio Ambiente Natural, (MAN), y otro integrado: por el conjunto de ecosistemas artificiales, denominado Medio Ambiente Transformado.

Los paisajes naturales de México presentan una gran diversidad porque su territorio ubicado entre las Zonas Tropical y Templada esta afectado por una orografía de cadenas montañosas que corren paralelas a los litorales en un rango altitudinal que va de los 0 a los 5.840 m. presentando el territorio nacional una altura media de 800 m. con el 35 % abajo de 500 m. y el 50 % arriba de los 1.000 m.

Ambos factores (latitud y altitud) condicionan la penetración de los vientos de circulación general y regional modificándose con ello la local por lo que se diversifican los mesoclimas y microclimas del país. Se genera así una variación por la altitud, de climas tropicales megatérmicos hasta mesotérmicos, generando con ello la diversidad de los paisajes, que van desde el desierto, las selvas y sabanas, hasta los bosques templados, bosques boreales, páramos de altura y glaciares.

Dentro del concepto de sistema termodinámico no equilibrado de Prigogine (1976), la estructura geoeosistémica se basa en la funcionalidad termodinámica no lineal e irreversible, que permite la integración de estructuras que intercambian energía y materia con el ambiente en periodos continuos (fases). Estas fases integran periodos semiestables (estados) que inician una nueva dinámica con una cierta estabilidad global, que finalmente tendera a cambiar en el tiempo. Este modelo que

crea orden a través del cambio, es fundamental para el concepto metodológico de evolución y desarrollo de las estructuras geoeosistémicas.

Por otro lado, la distribución de la humedad va, desde la megaxérica en el norte del territorio (52.5 %), donde por efecto de los vientos Contra-alisios de circulación superior, dominan las condiciones áridas que determinan ambientes de secos extremófilos (Desierto de Sonora), a semiáridos afectados también por los cambios orográficos que modifican la cantidad y distribución de la humedad y, con ello, la instalación de diferentes tipos de matorrales xerófilos.

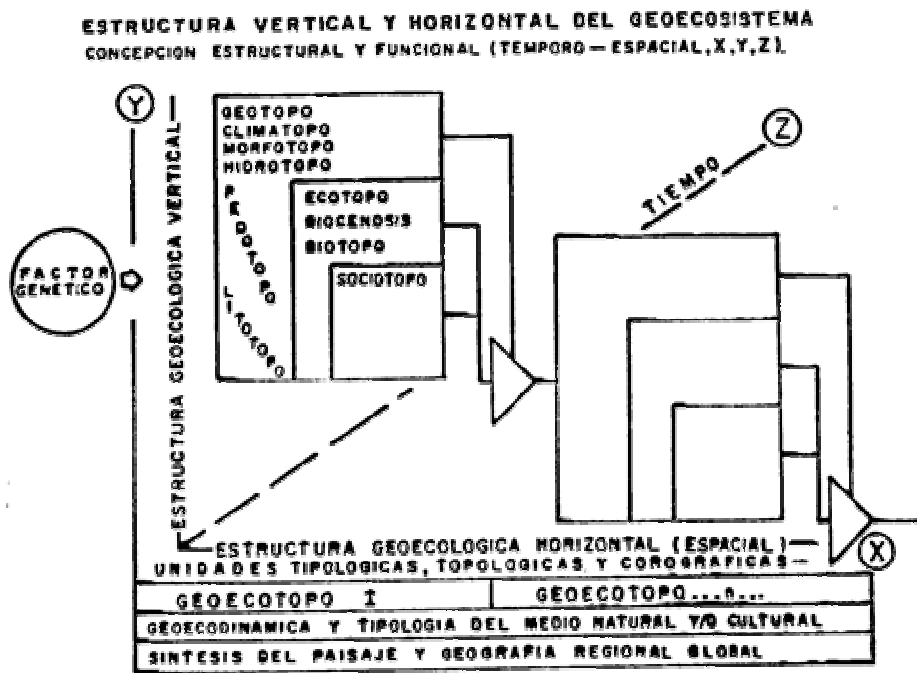
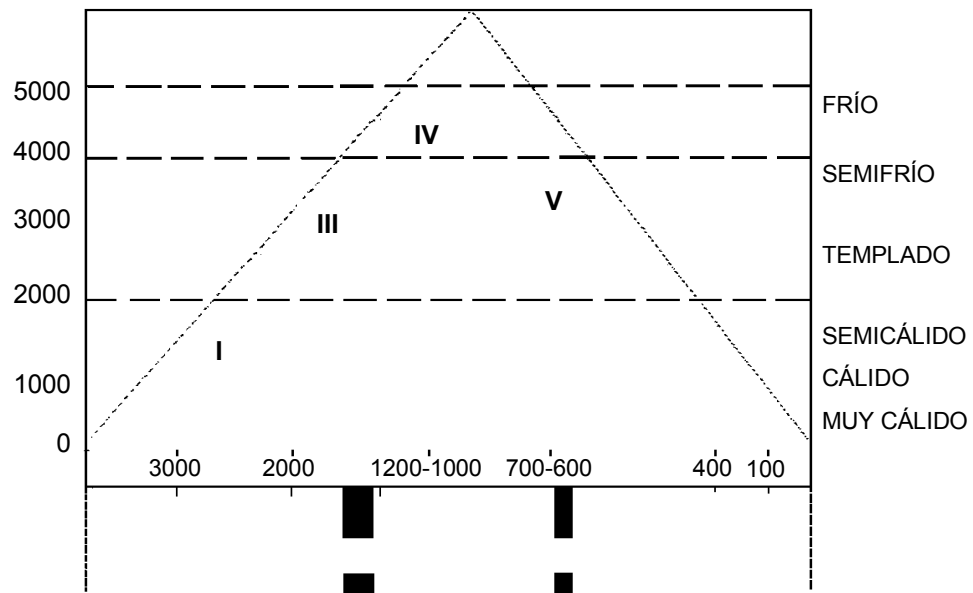


Figura 1.1. Estructura Vertical y Horizontal del Geosistema (Prigogine 1976)

Al sur del Trópico de Cáncer, dominan condiciones mesohídricas en la mayor parte de territorio, condicionando también por altura una gradación de paisajes, que van

desde la selvas altas neotropicales en terrenos bajos hasta los bosques de lauráceas y pinares neárticos en las tierras altas (Figura 1.2).

En este contexto la acción de la circulación regional ciclónica procedente de la zona ecuatorial y caribeña durante el verano, y la circumpolar y del centro-oeste de Estados Unidos y Canadá durante el invierno, penetran y generan en el territorio una tasa de mayor humedad invernal, atenuando con ello, el avance de las condiciones de desertización que afectan gran parte del territorio.



**Figura 1.2.** Definición de las Zonas de Vida Ecológicas determinadas por altitud (Pisos Térmicos), distribución de la altura de precipitación (en mm) y principales tipos de vegetación. I. Trópico Húmedo, II. Trópico Subhúmedo, III. Templado Húmedo, IV. Templado Subhúmedo, V. Árido, VI. Frío. (Toledo, 1994) según Holgdrige.

Dentro del contexto de las características globales de la naturaleza nacional expresadas, la degradación de los paisajes presenta en la actualidad una fuerte dinámica resultante de la afectación del suelo, agua, vegetación y aire, por efecto de la actividad de transformación histórica del hombre. Por ejemplo, entre 1950 y 1990 la superficie de bosques en México se redujo en casi 2, 000,000 hectáreas. En el mismo periodo, la erosión del suelo de uso agrícola afectó más de un millón de

hectáreas y el fenómeno global de la erosión natural destruyó 158, 800,160 hectáreas con una tasa de erosividad de 2,754 ton/ha/año. Nunca se sabrá con exactitud, ni la cantidad, ni la variedad de especies vegetales y animales que han desaparecido, ni tampoco las afectaciones económicas y sociales de dicho fenómeno. (CONAZA, 1993; Fernández, 1986).

## **2. La representación del paisaje**

La complejidad del concepto de paisaje nos lleva a pensar que el análisis o la lectura del paisaje tiene que hacerse de forma plural, pluridisciplinal y interdisciplinar buscando el punto de encuentro entre cada unas de las miradas. Igualmente, su representación tiene que respetar esta diversidad. Sin embargo, a la hora de aplicar estos principios nos encontramos con problemas metodológicos complejos.

Hasta ahora se ha primado mucho el concepto naturalista o medioambiental del paisaje, sobre todo por razones de facilidad. Es más sencillo contar árboles, peces y pájaros, delimitar las zonas de expansión de un fenómeno natural o antropológico, aunque este segundo aspecto también es bastante complejo, que analizar los procesos que hacen que todos estos elementos sean imprescindibles en la comprensión de la estructura de un paisaje y de su dinámica. Porque además de ser complejo, **el paisaje revela una doble dimensión espacial y temporal.**

Hasta hoy se han hecho muchos inventarios de los elementos que componen el paisaje, pero se han definido pocos paisajes siguiendo la pauta de análisis que hemos subrayado. La principal razón de esta realidad viene de la propia forma de enfocar los conocimientos científicos en Europa.

Comprender un paisaje es entender cómo funciona un territorio desde su interior. El observador que afirma que no toma parte en su análisis, esta en realidad totalmente implicado en el proceso por la forma con la cual lo esta haciendo y no tiene forma de abstraerse. Por esta misma razón el análisis del paisaje debe ser

pluridisciplinar y compartido.

Habría que definir protocolos de trabajo, metodologías, nomenclaturas comunes o que se puedan completar, con puntos de encuentro. Habría que ponerse de acuerdo sobre las escalas de análisis temporales y espaciales en las cuales queremos actuar pensando que aunque el objeto de estudio sea común a todos, los enfoques pueden ser totalmente distintos.

Todo el problema reside, además de en un replanteamiento pluridisciplinar del concepto, en la búsqueda de una interfase entre el soporte material y los observadores que analizan el paisaje.

### **3. Paisaje y Conservación de espacios naturales**

Los espacios naturales protegidos han estado sujetos a las pautas de conservación de la naturaleza definidas por la UICN (*Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*) en sus diferentes documentos. En este sentido hay que destacar la *Estrategia Mundial para la Conservación* presentada en Madrid en 1980, cuyos objetivos fundamentales son:

- Mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales.
- Preservar la diversidad genética.
- Asegurar el aprovechamiento sostenido de las especies y de los ecosistemas.

Así mismo en 1988 la IUCN dio un paso adelante al reconocer el gran valor que como categoría de gestión tiene el *paisaje protegido* y urgir a la actuación nacional y a la cooperación internacional para ponerlo en práctica. Los términos del reconocimiento se inspiran en la experiencia de la *Countryside Commission* británica y fueron establecidos durante un simposio celebrado en Lake District en octubre 1987, con la declaración correspondiente.

Los **Paisajes Protegidos** son espacios habitados y explotados sin menoscabo ambiental. Queda entendido que estos paisajes constituyen modelos vivos del uso sostenible del suelo y de los recursos naturales del que depende el futuro del planeta y de la humanidad. Los *Paisajes Protegidos* tienen el valor de la historia de la ocupación humana que reflejan. Preservan la evidencia de las prácticas históricas de uso del suelo, de los asentamientos tradicionales, unas y otros en peligro de desaparición o de grave desfiguración con las formas de ocupación actuales que también este patrimonio histórico debe ser defendido.

Los **Paisajes Protegidos Sobresalientes** resultan del uso armonioso de los recursos naturales, de modo que, aunque representen ecosistemas alterados, contribuyen de modo espacial a la conservación de la naturaleza y de la diversidad biológica, porque muchos de los ecosistemas que contienen han evolucionado y sobreviven gracias a la acción humana. En este sentido pueden ser utilizados como *áreas claves de amortiguamiento* y de transición alrededor de espacios de reserva que necesitan una protección más estricta.

Los espacios mencionados suelen estar en un equilibrio frágil y dinámico. No pueden ser fosilizados ni estancarse. Por ser espacios habitados, los *paisajes protegidos* pueden dar lugar a modos de gestión más respetuosos con la identidad de las comunidades locales que lo habitan y también pueden ser económicamente más viables. De modo que la UICN ha instado a los gobiernos a adoptar la figura de paisaje protegido como parte fundamental de sus políticas de conservación y desarrollo, tomando estas áreas de protección como uno de los medios de la gestión sostenible de los recursos naturales y rurales (*greenprints*), destinando fondos al efecto y desarrollo la cooperación internacional sobre estas cuestiones.

Entre las iniciativas supranacionales relacionadas con el paisaje está la **Carta del Paisaje Mediterráneo**, promovida por las regiones de Andalucía, Languedoc y Veneto en el marco del Consejo de Europa. Esta carta define el paisaje como:

*“la manifestación formal de la relación sensible de los individuos y de las sociedades en el espacio y en el tiempo con un territorio mas o menos intensamente modelado por los factores sociables, económicos y culturales. El paisaje es así el resultado de la combinación de los aspectos naturales, culturales, históricos, funcionales y visibles”.*

Una de las razones principales de esta iniciativa es considerar el paisaje como uno de los aspectos esenciales de la calidad de vida de los ciudadanos

Un recurso y un patrimonio común a todos los individuos y uno de los elementos fundamentales de los pueblos europeos.

La iniciativa mediterránea ha logrado trasladarse al *Congreso de Autoridades Locales y Regionales del Consejo de Europa*, que se presta a firmar una **Convención Europea del Paisaje**. La última versión disponible se establece como finalidad definir los principios generales de una política de protección, de gestión y de ordenación de los paisajes europeos como elementos irremplazables de la riqueza y de la diversidad del patrimonio natural y cultural del continente. Queda entendido que atañe tanto a los paisajes excepcionales como los ordinarios o cotidianos, considerado el paisaje como un bien cultural, ecológico y económico de interés general indiscutible.

Las políticas a realizar tratan de involucrar a las administraciones locales regionales y a los agentes privados, e integrar la preocupación por el paisaje en los instrumentos urbanísticos y de ordenación territorial. Una especial atención se concede a la formación de especialistas del conocimiento y gestión de los paisajes y a la educación en el respeto de los mismos. Con esto se crea un **Comité Europeo del Paisaje** adscrito al *Consejo de Europa* y se fijan los requisitos de un catalogo de **Paisajes de Interés Europeo** y del **Label Europeo de Paisaje**. La **Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre** de 1989 se basó fundamentalmente en estos objetivos, que para el caso de la ley fueron:

- Constituir una red representativa de los principales ecosistemas y regiones naturales existentes en el territorio nacional.
- Proteger aquellas áreas y elementos naturales que ofrezcan un interés singular desde el punto de vista científico, cultural, educativo, estético, paisajístico y recreativo.
- Contribuir a la supervivencia de comunidades o especies necesitadas de protección, mediante la conservación de sus hábitats.
- Colaborar en programas internacionales de conservación de espacios naturales y de vida silvestre de los que España sea parte.

El establecimiento de categorías de protección para los espacios naturales siempre ha tenido dificultades. Pretender homologar todas ellas a nivel mundial puede ser una utopía y tampoco parece que eso conlleve unas grandes ventajas. Lo importante es conservar el medio natural y lograr una conciencia clara de espacio natural protegido y, por supuesto, intentar situar las diversas denominaciones dentro de esas categorías.

También habría que considerar la protección de procesos, pues a veces no basta proteger la especie y el espacio sobre el que se vive para lograr su conservación, a la vez no se desarrollan los sistemas que permitan la vivencia de la especie. Podemos proteger un elemento simbólico de la fauna como el cóndor, el águila haría o el águila imperial y el territorio sobre el que campea, pero si no existen o escasean los elementos naturales que le sirven de alimento de poco valdrá su protección. Se puede proteger un hayedo, pero si se producen contaminaciones ambientales que afecten y que den al traste con las hayas, no se conseguirá nada.

#### **4. El paisaje en la ordenación del territorio.**

El concepto de paisaje es tan complejo, diverso, difícil de analizar que se ha vuelto muchas veces una palabra vacía al servicio de un contexto que según nuestro parecer no es el suyo propio. Así ha aparecido el paisaje audiovisual, político o



cultural, etc.

Para nosotros, el paisaje es utilizado intuitivamente por los actores espaciales como un indicador sintético de la calidad de un entorno bien definido. Desvela a la vez los usos y las costumbres de un pueblo, el estado en el cuál se encuentra su población, el clima del lugar, el estado de su flora y de su fauna.

José Vicente de Lucio Fernández (2000) defiende que existen unas relaciones efectivas y afectivas muy fuertes entre el sujeto y el paisaje que lo rodea en cada momento. Estas relaciones pueden llegar a provocar conflictos muy profundos en el desarrollo de un proyecto de ordenación del territorio porque el paisaje es el reflejo del paso del tiempo sobre un espacio transformado en territorio por uno usuarios autóctonos o pasajeros.

Por esto pensamos como muchos que el paisaje es ante todo una producción y el que nos interesa resulta sobre todo de unas actuaciones humanas a diversas escalas temporales espaciales y con varios fines.

Esto no quiere decir que descartamos del todo el paisaje producido por el mundo animal que es también importante pero, pensamos que las lógicas de desarrollo, las escalas de transformación y de degradación de este reino son otras, con un impacto diferente sobre el medio.

El paisaje no es solo un producto ecológico o antropológico, es resultado de ambos procesos. Muchas veces se confunde naturaleza y paisaje cuando **la naturaleza puede existir sin la especie humana y el paisaje no**. Por ello ante todo **el paisaje es un producto humano** y el paisaje sostenible tiene que ser un resultado de la acción humana respetuoso con su entorno, en todas sus dimensiones. Si queremos analizarlo de forma exhaustiva, sistematizada y sistémica el paisaje se tiene que pensar como un conjunto de subsistemas interrelacionados (Figura 1.3).



**Figura 1.3.** Percepción del paisaje como un producto de la naturaleza

Sin embargo esta definición es solamente una adaptación del concepto de paisaje a las necesidades de una herramienta de caracterización cuantitativa y cualitativa que quiere tomar en cuenta los diversos elementos que lo componen: el hombre, el medio, sus características objetivas y subjetivas, las relaciones entre cada uno de sus elementos y los flujos que generan de forma directa e indirecta.

Esta definición tiene la ventaja de facilitar la integración del concepto dentro de unos modelos de organización espacial que pueden ser cuantificados.

Sin embargo tenemos que estar vigilantes con este planteamiento para no producir unos análisis puramente materialistas del paisaje, creando una colección muy ordenada de objetos paisajísticos y deshaciéndonos a toda costa de la parte más compleja del concepto.

Esta segunda parte menos estudiada reside en el análisis de las relaciones que existen entre cada uno de estos elementos. La integración de la dimensión social, afectiva y subjetiva del paisaje es fundamental en todo proyecto de ordenación del territorio, porque es la que ocasiona los conflictos más agudos y la que mejor garantiza la plena integración de un proyecto en su entorno. Esta cuestión de finalidad distancia el análisis del paisaje del análisis del medio.

Un espacio se vuelve paisaje cuando en el proceso de análisis se pasa de la observación neutra a la mirada intencionada a través de una discriminación

cuantitativa consciente o no de sus elementos (Moles, A. y Rohner, E. 1972).

Esta diferencia de punto de vista y de finalidad implica metodologías de aproximación y de análisis muy distintas.

#### **4.1. El paisaje y la ordenación del territorio en Europa y Estados Unidos.**

Los países europeos han incorporado el estudio del paisaje a las determinaciones territoriales en distintos momentos y con distintos enfoques (L. Galiana, 1996). Los programas que atienden a la dimensión del paisaje tienen como principal destinatario el espacio rural, ya que a menudo se observa que en estos espacios rurales “frágiles”, poco poblados y donde la actividad agrícola está en retroceso, son donde las apuestas ambiental y paisajista, interpretadas en clave de desarrollo rural y de respeto patrimonial, se presentan como una solución de redinamización local: el paisaje es el último patrimonio cuando el tejido social y económico se degrada. Con esto no deja de haber problemas: no siempre las actuaciones se limitan a estos medios frágiles, y, a veces, tratan de lograr una simbiosis rural y urbana o se dirigen prioritariamente a los entornos urbanos.

Esta estrategia tiene bastante que ver; en el caso europeo, con el más general *Perspectiva Europeo Ordenación del Territorio* (PEOT), también conocida como *Esquema de Desarrollo del Territorio Europeo* (EDTC). Desde la reunión de CORFO de 1994 a la de Venecia de 1996 de los ministros responsables de la *Política Regional y Ordenación del Territorio*, no ha dejado de insistirse en la necesidad de apoyar la protección de los recursos naturales y culturales en una red de espacios abiertos.

La mayor tradición en la línea del paisaje y su integración en la Ordenación del Territorio corresponde al Reino Unido, preocupado siempre por la conservación y la ordenación de su medio rural. En 1968 se creó una *Countryside Commission* encargada de garantizar la conservación y la valoración del paisaje inglés y galés,

que se hizo extensiva posteriormente a Escocia (D. Poore, 1997). La tradición del paisajismo inglés impone una consideración del paisaje fuertemente humanizado, planteado en términos fundamentalmente estéticos, visuales y patrimoniales. Esto nos da una idea del gran desarrollo de las técnicas de evaluación sensorial en Inglaterra y la incorporación plena a la ordenación del territorio y a los proyectos concretos de la preocupación por la protección y la integración visuales. Entre los trabajos mas recientes sobresale el *Community forest programe*, a cargo a la vez de la *Countryside Commission* y de la *Forestry Comisión*, que pretende crear nuevos y forestados paisajes de calidad en torno a doce ciudades inglesas.

En EE.UU. predomina la ecología del paisaje, como consecuencia de la tradición conservacionista a través de la delimitación de grandes parques nacionales y otros espacios protegidos. Pero la preocupación escénica inglesa, su gusto por los efectos visuales y emplazamientos significativos se reencuentran del otro lado del Atlántico en la formula típicamente americana de las *parkways*, las carreteras-parque.

El otro polo europeo, junto con el inglés, donde más se ha avanzado en la incorporación de la política paisajística a la ordenación territorial es en los Países Bajos. Desde hace treinta años se practica el *Milieukartering* para determinar la afectación juiciosa de tierras, y, desde hace mas de veinte se reordenan cada año 55,000 hectáreas con tres destinos principales: esparcimiento, espacios protegidos naturales y ordenación del paisaje.

#### **4.2. Paisaje y ordenación del territorio en España**

Gómez Mendoza *et.al* (1999). Mencionan que en España no se han establecido políticas de paisaje, ya sea general o sectorial, ni existe un ordenamiento jurídico de este punto. Sin embargo es de llamar la atención la gran difusión del concepto de paisaje en normativas de distintas procedencias tanto administrativas como geográficas, esta difusión solo se va incrementando con los años. Es conveniente analizar el sentido y los usos que se le ha conferido y que se le están confiriendo al

término paisaje, ya que distintas administraciones se arrojan competencias sobre él y las determinaciones específicas que existen. Este análisis está referido a toda España, mediante la lectura de la legislación tanto estatal como autonómica.

La incorporación del paisaje al ordenamiento jurídico español se realiza por una doble vía: la ambiental o, específicamente, la de Parques Nacionales; y la urbanística, en relación con cuestiones de patrimonio histórico-artístico. También en este sentido aparece en las disposiciones de régimen local.

El término paisaje es introducido en la legislación con competencia territorial por la **Ley de Parques Nacionales** de 1916. La referencia tiene una connotación tanto natural como estética, que se ha mantenido con posterioridad aunque con modificaciones y enriquecimientos que serán señalados después. Se intenta hacer conciencia de que se respete la belleza natural de los paisajes de aquellos sitios o parajes pintorescos, forestales o agrestes, de los que, además, se debe respetar la fauna, la flora y las particularidades geológicas e hidrológicas que encierran. Esta concepción del paisaje no incorpora la obra del hombre, donde halla actos de destrucción, deterioro o desfiguración.

La **Ley de Espacios Naturales Protegidos** de 1975 incorporó el concepto de paisaje y, a su amparo, el *Instituto de Conservación de la Naturaleza* (ICONA) elaboró dos inventarios de paisajes sobresalientes. La vigente ley 4/1989 de **Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres** fija como uno de sus principios inspiradores:

*“la preservación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales y del paisaje”.*

El paisaje es entonces genérico y no concreto; sigue interesado por su belleza, pero también por su riqueza que le confiere su diversidad y su excepcionalidad; ya que no es connotado exclusivamente como natural, sino que aparece como

complementario a los valores ecológicos. Este significado de paisajístico como diferente de estético es corroborado por el *artículo 10*, en el que se da como una de las finalidades de la delimitación de espacios naturales protegidos la siguiente:

*“Proteger aquellas áreas y elementos naturales que ofrezcan un interés singular desde el punto de vista científico, cultural, educativo, estético, paisajístico y recreativo”.*

Pero esta creencia parece quebrarse cuando se definen los *Paisajes Protegidos*, cuarta de las categorías establecidas de espacios naturales protegidos, como:

*“lugares concretos del medio natural que por sus valores estéticos y culturales sean merecedores de una protección especial”*

Todo esto ocurre en el marco de una ley que quiere consagrar la extensión del régimen jurídico protector de los recursos naturales mas allá de los espacios naturales protegidos.

Por otra parte, la legislación sobre régimen local preconstitucional se refería a la “tutela del paisaje”. Algunos autores consideran que esta norma identificaba de hecho paisaje y medio ambiente, designando ambos la misma realidad jurídica (Martin Retortillo 1973). Las normas de protección del paisaje dictadas por diversas regulaciones sectoriales distintas de las mencionadas insistían en consideraciones de valor estético: así ocurre con las disposiciones sobre caza o la legislación sobre centros y zonas de interés turístico nacional.

La legislación urbanística contiene determinaciones genéricas en relación al paisaje, además de una norma de aplicación directa. En el primer caso regula la posibilidad de formular ***Planes Especiales de Protección del Paisaje*** para la conservación de determinados lugares o perspectivas del territorio nacional en relación con los siguientes aspectos:

- Áreas naturales de interés paisajístico.
- Predios rústicos de pintoresca situación, amenidad, singularidad, topográfica o recuerdo histórico.
- Edificios aislados que se distinguen por su emplazamiento o belleza arquitectónica y parques y jardines destacados por la hermosura, disposición artística, trascendencia histórica o importancia de las especies botánicas que en ellos existan.
- Perímetros edificados que formen un conjunto de valores tradicionales o estéticos.

La misma *Ley del Suelo* establece la posibilidad de que el planteamiento urbanístico especial proteja huertas, cultivos y espacios forestales, restringiendo usos con el fin de impedir la desaparición o alteración (Art.88), así como confía al planteamiento especial la mejora del medio urbano y rural sometiendo a normas urbanísticas el acoplamiento de las edificaciones y de otros elementos (Art. 89).

Además la *Ley del Suelo* tiene una norma de aplicación directa y, por tanto, no sujeta a la elaboración de ningún plan de sentido paisajístico. En el artículo 138, prevé que las construcciones “*habrán de adaptarse, en lo básico, al ambiente en que estuvieran situadas*”. La adaptación debe hacerse tanto a los paisajes abiertos como en armonía con un grupo de edificios o un edificio aislado de características sobresalientes. Sin duda, como se ha dicho, si esta disposición fuera respetada, muchos planes y controles serían innecesarios (González Pérez 1993).

Martínez Nieto (1993), autor que se ha ocupado del paisaje como objeto de derecho, mantiene la tesis de que es inadecuada y perniciosa la habitual confusión entre ambiente y paisaje. Para él, la diferencia estribaría en que el paisaje añade la dimensión biofísica, económica y cultural del ambiente, y el carácter estético. De modo que el Derecho del paisaje sería la parte del Derecho ecológico que considera los factores ambientales en su dimensión estética. De lograrse una clasificación



jurídica, se conseguiría, según él, añadir a la protección del valor biofísico y socioeconómico del medio natural perseguida por las normas ambientales, la protección del valor estético contenido en dicho medio buscada por las “normas de paisaje”. Se evitaría que la protección de los valores estéticos quedara desvanecida por el mayor protagonismo de los demás valores ambientales. La evolución de la normativa tanto la europea como la española muestra que el paisaje va tendiendo a ampliar su significado jurídico.

En las vías de incorporación del paisaje al Derecho, éste es objeto de determinación en tres tipos de disposiciones:

- las de política territorial;
- las espacios naturales protegidos, medio ambiente y la conservación de la naturaleza;
- y las sectoriales, sobre todo de carácter forestal, cinegético y agrícola (incluidos turismo rural y verde).

En los tres casos, el concepto se maneja con profusión y recurrencia aunque con la misma ambigüedad e indefinición, pero con clara ampliación de su primitiva connotación estética.

Por lo general, la mayoría de las veces, se ha utilizado el sentido paisajístico como complementario o alternativo del ecológico:

*“valores ecológicos o paisajísticos”*

*“impactos ecológicos y paisajísticos”*

En ocasiones la desagregación es mayor y, entonces, el término adquiere un significado totalizador, de resumen o conclusión:

*“suelo, flora, fauna o paisaje”*

*“características singulares paisajísticas, geológicas, geomorfológicas, florísticas y faunísticas”*

“espacios naturales de interés paisajístico, histórico y ecológico”

Otras veces el sentido estético y panorámico es explícito y exclusivo:

“paisajes protegidos por valores estéticos y culturales”

“paisajes naturales de valor estético”

En otros momentos se le da al paisaje una connotación concreta, lo que determina su significado, como cuando se habla de la diversificación del paisaje rural mediante conservación y recuperación de enclaves forestales en zonas agrícolas; o también puede servir de ejemplo mencionar formas de paisaje glaciar que constituyen unidades geomorfológicas.

Se menciona que se ha encontrado un caso en el que el término paisaje se aplica a unidades ambientales de diverso tamaño: En Cataluña, cuando al exponer los motivos de la *Ley de Espacios Naturales* se dice que allí se encuentra una gran parte de las estructuras de paisaje de Europa y de África del Norte.

Finalmente, esta acepción se emplea a veces para poner énfasis y ampliar otros conceptos más restringidos y, probablemente, conferirles una dimensión estética: valor geomorfológico y paisajístico, geológico y paisajístico, fáunico y paisajístico, paisajístico y creativo, etc.

Este recorrido por la normativa vigente pone de manifiesto que paisaje es hoy, en España, un concepto vago pero recurrente. Su significado no es colmado por otros conceptos próximos, como ecosistema, medio ambiente, medio natural, etc., que, por cierto, son utilizados con similar indefinición.

Como no puede ser menos por su doble origen normativo, tanto del paisaje como del medio ambiente se ocupan, además de las disposiciones de espacios naturales y de las evaluaciones de impacto ambiental, de las de ordenamiento del territorio.

Las leyes de ordenamiento del territorio promulgadas por distintas Comunidades Autónomas se plantean como uno de sus objetivos el tratamiento conjunto de los problemas territoriales supramunicipales y, en concreto, la regulación de aspectos en relación con el *Suelo no Urbanizable* (SNU) y su protección.

La Comunidad Autónoma de Andalucía, con un papel destacado y precursor de la legislación en espacios protegidos (ley de 1989), lo ha sido también en el concepto de Paisaje Protegido, recogido como figura en la RENPA (Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía), definiéndolos como aquellos lugares concretos del medio natural, que por sus valores estéticos y culturales son merecedores de una protección especial. El primer Paisaje Protegido fue el Corredor Verde de Guadiamar con 2.700 Has (Decreto 112/2003 del 22 de Abril).

Algunas comunidades (Baleares, Canarias, La Rioja) han elaborado una misma legislación para el régimen urbanístico y la conservación de la naturaleza.

Finalmente, en casi todas las legislaciones se prevé la necesidad de proceder a la restauración del paisaje. Para poder llevar a cabo todas estas acciones se cuenta con los instrumentos de la gestión ambiental y de la urbanística: *Planes de Ordenación del Medio Físico, Planes de Ordenación de Recursos Naturales, Directrices de Ordenación Territorial, regulación del SNU, etc...*

De manera que el paisaje está ampliamente presente en la ordenación del territorio y en la gestión del medio ambiente en España. Sin embargo aún no ha sido convertido plenamente en un concepto de derecho; tampoco se han articulado un lenguaje común ni una política general o regional, pese a que todo el mundo insiste en los valores básicos que van asociados al paisaje: variedad, singularidad y belleza, y pese a que existen motivos acuciantes para dar respuestas inmediatas.

Algunas comunidades autónomas han dedicado más esfuerzos que otras en el avance en lo que se refiere al estudio de sus paisajes y en las determinaciones que les pudieran afectar. En Andalucía, no tan solo se ha llevado a cabo un buen número de estudios con la óptica paisajística sino que, además, se ha promovido, junto con las regiones de Languedoc-Roussillon y Veneto, una **Carta del Paisaje Mediterráneo** en marco de objetivos del *Consejo de Europa*.

#### **4.3. Paisaje y ordenación del territorio en México**

En México existen escasos estudios del paisaje y por ello para comprender el propósito de éstos es necesario realizar una revisión previa de la corriente paisajística geográfica, ya que permitirá sintetizar los objetivos que se pretenden conseguir así como la metodología que se utiliza para ello.

En México el término *ecología del paisaje* no es muy utilizado, pero considerando que su significado “*trata de comprender y explicar las interrelaciones que existen entre el hombre y la naturaleza desde la perspectiva de la transformación del paisaje en su interacción espacial y temporal, incorporando en ello la dinámica del cambio histórico de la Tierra*”, se puede decir que se han usado términos equivalentes tales como ecogeografía, geoecología, ordenamiento ecológico, teoría general de sistemas, entre otros, pero cuya base epistemológica es la misma (López 1993).

Bajo este enfoque, los procesos pedológicos, geomorfológicos, climatológicos, biogeográficos y ecológicos se estudian por las interacciones que los integran como un paisaje. Es por ello que el paisaje se ve también como una categoría espacial geográfica y ecológica de integración, y síntesis con ciertas condicionantes y comportamiento que la hacen superior a la clásica unidad de regionalización físico - espacial (Drdós, 1983).

En México, desde 1976, con la promulgación de la *Ley General de Asentamientos Humanos*, el *Gobierno Federal* comenzó a producir ***Ecoplanes y Planes de Desarrollo Ecológico*** en el ámbito estatal y municipal, siendo el inicio de los estudios integrales en el marco de lo que se denominaría ecología del paisaje.

Para 1983, con la expedición de la *Ley de Planeación* se iniciaron los *Ordenamientos Ecológicos*, que son el instrumento en donde, con un enfoque ecológico – geográfico, se busca la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, aplicando los conceptos de la ecología del paisaje.

Más recientemente en los 90's, se empezaron a integrar a este campo de conocimiento posgraduados preparados en el extranjero principalmente en Holanda, Francia y Canadá, que trabajan la Ecología del Paisaje en diferentes instituciones del país, como las Universidades *Autónoma Metropolitana, Baja California Norte, Puebla, y Guadalajara*, así como en el *Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca* (INE-SEMARNAP), con herramientas basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG's) orientadas a la gestión de recursos y ordenamientos ecológicos utilizando metodologías de (EP), más de base analítica que sistémica.

Por lo anterior la penetración de este conocimiento en el ámbito científico es aún incipiente y lento en el país, pero avanza y, sin duda, la grave problemática que presenta el manejo y la conservación de los recursos naturales, hará que siga incrementándose rápidamente en el futuro inmediato el número de especialistas en esta disciplina, en la que los actuales no rebasan por ahora la decena (Cervantes *et.al* 1998).

El Ordenamiento Ecológico (OET), es el instrumento fundamental que establece la legislación ambiental mexicana para normar los usos del suelo y las actividades productivas de acuerdo con la capacidad de sustentación del territorio. Este instrumento está orientado al logro del Desarrollo Sustentable y la Conservación de

los Recursos Naturales, y a su vez, es marco de referencia para la evaluación del Impacto Ambiental (SEDUE, 1989).

No obstante las buenas intenciones de la política ambiental, ésta no se ha podido aplicar ni con la rapidez, ni con la extensión y eficacia que se requiere, debido a la gravedad de la situación económica que ha afectado a la nación en los últimos años, que ha comprometido seriamente el equilibrio natural de los ecosistemas al fomentar y/o justificar las sobrecargas en el uso y explotación de los recursos naturales, degradando, con ello, los ambientes y los medios naturales en los que están incorporados.

Por lo anterior, no se vislumbra claramente, cómo salir del círculo que significa atender las demandas del pago de la deuda exterior y las necesidades de su creciente población, sin tener que comprometer para ello, el uso intensivo de los recursos naturales y la degradación de su naturaleza. Por ello, a pesar de que se llevan más de veinte años de esfuerzos por integrar institucionalmente la planificación ecológica y ambiental en el país, los resultados concretos son hasta ahora escasos.

La revisión del modelo existente a la luz del nuevo criterio de Desarrollo Sustentable, ha fomentado la búsqueda de una planificación integral basada en una mayor comprensión de lo que significan los sistemas ecológicos regionales en términos de productividad, gravedad del deterioro ecológico e inclusión de la dialéctica ambiente-sociedad en los planes de ordenamiento del territorio, para diversificar con ello, las opciones productivas mediante la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas regionales, la adaptación de tecnologías adecuadas, y el respeto a los usos y costumbres de nuestra propia cultura.

Hasta ahora, la ceguera para percibir el contexto funcional de la naturaleza en sus dimensiones espacio temporales, ha sido causa de múltiples problemas de degradación no sólo de los recursos naturales, sino de toda la naturaleza en su

conjunto. La erosión, la deforestación, la contaminación y la conservación del agua y el suelo, son causa de pobreza y, por tanto, factores que inducen la migración campo-ciudad y, con ello, el agravamiento de la inadecuada distribución de la población del país, con todas las consecuencias negativas que ello genera para impedir el verdadero desarrollo sustentable.

Hoy en la política ecológica oficial se reconoce que cualquier opción de desarrollo, que garantice elevar y perpetuar a largo plazo la calidad de vida de la población, debe partir del análisis regional visto como el ámbito físico espacial en el que confluyen lo social y lo natural y, en el que ambos se condicionan mutuamente. Esta visión, de gran riqueza conceptual, conlleva un análisis global del espacio geográfico, como una realidad natural y a su modificación por la actividad social, dada en el tiempo a partir de los procesos de ocupación del espacio. Para ello se ha instrumentado a través de la *Subsecretaría de Ecología* un modelo de Regionalización Ecológica fundamentada en los criterios determinantes del clima, la geomorfología y la edafología.

Estos tres factores caracterizan una unidad territorial, la cual se enriquece y precisa mejor mediante el apoyo de otros criterios asociados, mismos que están fundamentados en la hidrología, la flora y la fauna. La lógica del modelo se sintetiza en la relación siguiente (Cervantes, 1992):

- a. A escala mundial e incluso nacional hay una buena correlación entre el macroclima y tipos mayores de comunidades bióticas, así como con grandes grupos de suelos, esto es lo que la teoría del funcionalismo ha presentado como relación clima-suelo-vegetación.
- b. Las diferencias entre microclimas de México, están determinadas en buena medida, aunque no exclusivamente por las grandes estructuras fisiográficas del territorio nacional.

- c. Por extensión se admite una correlación entre los incisos a) y b) para unidades menores, donde la fisiografía, el clima, el suelo y la vegetación se reducen a un sistema terrestre.
- d. La delimitación, partiendo desde grandes rasgos fisiográficos hasta topoformas individuales es una delimitación de ambientes que determinan las condiciones de vida para las plantas en cuanto a clima y factores edáficos.
- e. A cualquier nivel será siempre posible caracterizar "objetivamente" unidades de vegetación, sean estas fisonómicas o florísticas, debidas a las respuestas de las plantas a las condiciones ambientales.
- f. Tanto las condiciones mencionadas en el inciso d), como las que se generan al interior de las comunidades de vegetación, son determinantes para la localización de la fauna.
- g. Las relaciones de los organismos, plantas y animales, incluido el hombre, con sus ambientes, son el objeto de estudio de la ecología.

En conclusión, para la SEDUE hoy las unidades morfológicas del paisaje delimitadas por factores macroclimáticos y fisiográficos, constituye la regionalización ecológica, que sirve como ordenamiento territorial para la planeación ecológica del país (INE-SEMARNAP, 1996) (Figura 1.4).

Las Zonas Climáticas constituyen la primera categoría de la Regionalización Ecológica y definen a su vez las grandes unidades del paisaje nacional. La segunda categoría involucra las estructuras fisiográficas que definen geográficamente 16 provincias ecológicas.



El Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET), es entonces el modelo de planeación ecológica que se sigue en México, para buscar el desarrollo sustentable, y en ello los conceptos geográficos - cartográficos de síntesis como los de la Ecología del Paisaje, se han venido utilizando empíricamente, particularmente por la facilidad gráfica que otorga el uso y manejo de los SIG's.

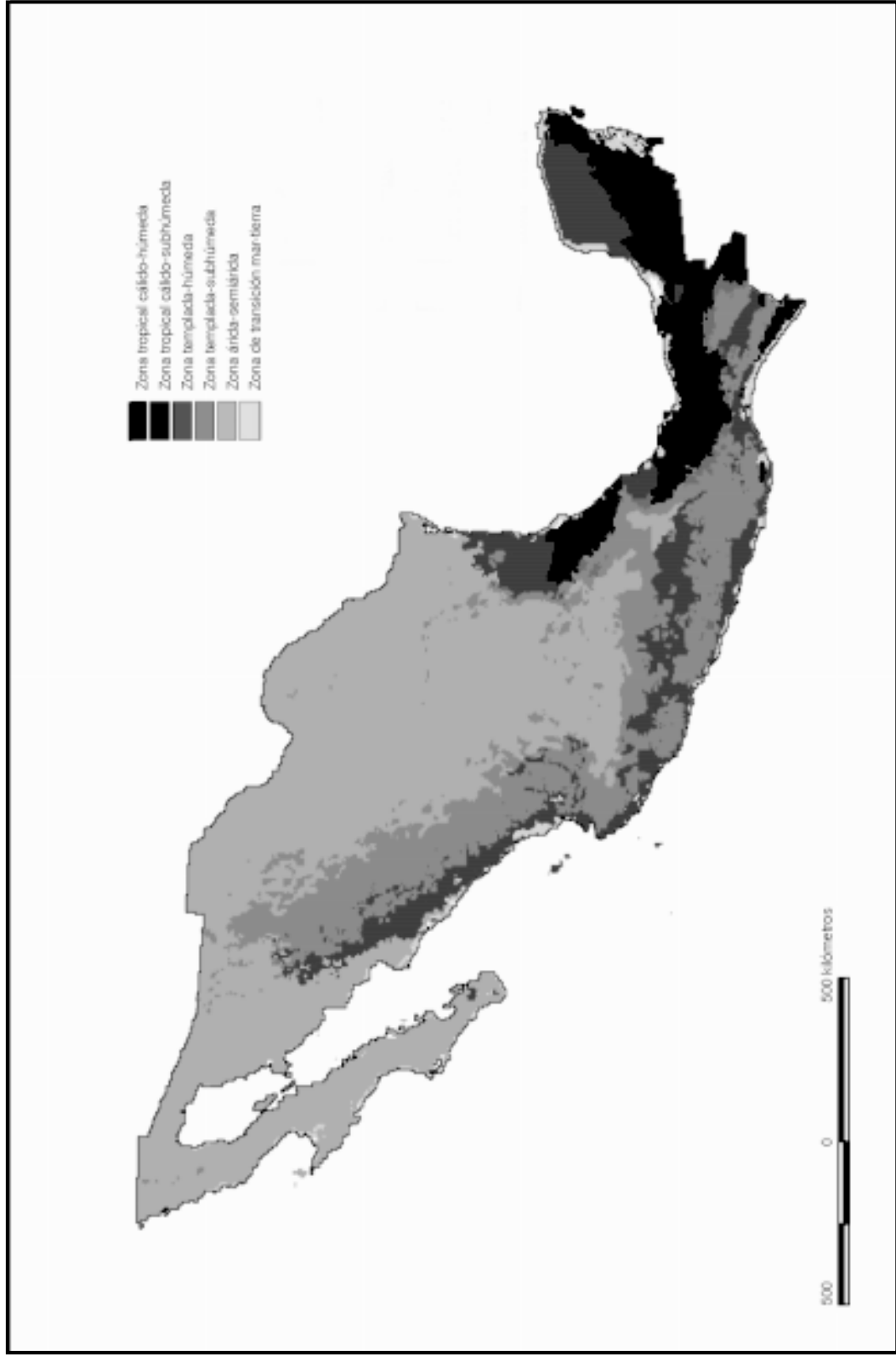


Figura 1.4. Zonas climáticas de la República Mexicana.

Consideramos entonces que en la medida que se conozcan formalmente los métodos y técnicas geográficas y ecológicas que se sintetizan en la Ecología del Paisaje, el (OET) podrá ser mejor conceptualizado y con ello podrá ser más científico y preciso.

Al respecto Cervantes y Alfaro (1998), realizaron un estudio de Ordenamiento Ecológico de la Región de la Pesca en el estado de Tamaulipas en donde define el procedimiento en el que el método geoeosistémico prospectivo maneja la información para lograr la síntesis geográfica-ecológica y su sistema de relaciones como base para lograr el conocimiento de las funciones que animan la génesis, evolución, y desarrollo del paisaje natural-cultural, con lo que se logra mejor dominio para planificación del desarrollo sustentable.

López (1993) planteo un Levantamiento de suelos, en la cuenca del Río Pílon, en el estado de Nuevo León, en el ámbito de la ecología de paisaje, considerándolo como la base que permite llevar a cabo un verdadero estudio integral con un enfoque paisajístico tendiente a realizar un ordenamiento ecológico de una región semiárida, como un modelo para resolver la gran problemática de estas regiones tales como la producción de alimentos en forma sostenida, que para el caso de México cubre casi la mitad del país.

#### **4.4. Las unidades de paisaje integrado como instrumento de la ordenación del territorio**

Gómez Mendoza (1999) hace una propuesta de consideración del paisaje que permita integrarlo plenamente como lenguaje territorial y, por tanto, recurso cognitivo de la organización espacial e instrumento de la ordenación del territorio y del medio ambiente, superando planteamientos sectoriales tanto administrativos como metodológicos y científicos. Con ello se pretende principalmente rescatar de la posición jurídica y administrativa de versatilidad, fragilidad e inadaptación a la realidad práctica en que esta sumido, como se ha

observado en el apartado anterior, y devolverlo al rango cultural y operativo que las circunstancias reclamen. Esta propuesta tiene la finalidad de definir, delimitar y describir unidades básicas de paisaje a distintas escalas operativas:

*a) El paisaje como cualidad del territorio*

Ante los problemas del deterioro paisajístico, consecuencia de la urbanización indiscriminada y de otros hechos, se pueden dar diferentes tipos de respuestas (L. Chabason, 1989).

1) Actuar delimitando espacios naturales protegidos de acuerdo con las distintas legislaciones vigentes (parques, reservas naturales, monumentos naturales y paisajes protegidos de la ley 4/1989 y figuras adicionales de las legislaciones autónomas).

2) Establecer normas de adaptación al entorno y proteger sitios y monumentos en aplicación tanto de la legislación urbanística como de la de patrimonio histórico-artístico. Se trata en el caso español de la norma genérica contenida en la ley sobre el *Régimen del suelo y Ordenación Urbana* (art. 138) de armonizar con el entorno arquitectónico y no limitar el campo visual impidiendo contemplar las bellezas naturales, no romper la armonía del paisaje o desfigurar la perspectiva propia del mismo. Esa norma general se desarrolla mediante normas urbanísticas y ordenanzas municipales. A esto hay que añadir los planes especiales de protección del paisaje.

La normativa francesa ha sido muy profusa a este respecto, sobre todo en los años setenta: *zonas de arquitectura impuesta* de 1957; *zonas sensibles* de 1960; *zonas de carácter pintoresco* de 1971; *zonas de entorno protegido* de 1976. Esto dio lugar a cuadernos de recomendaciones en relación con los colores, los materiales, la

distribución de huecos, las alturas, la disposición de huecos, las alturas, la disposición de la edificación en la parcela, la vegetación ornamental, etc.

Según Chabason, se produjeron algunos efectos perversos en la medida en que los productores de casas industrializadas desarrollaron modelos de construcciones adaptadas a la región “lo que permitió degradar mayor parte de los paisajes franceses con respecto absoluto del carácter local “

3). Establecer para los paisajes mas codiciados, como la montaña o el litoral, reglas específicas que refuercen la protección de los paisajes. La vigente Ley de Costas española protege el paisaje de la ribera marina prohibiendo y limitando las actividades que puedan impactar negativamente en el aspecto de la costa y tomando medidas para restaurar las agresiones ya producidas.

4.) Sobrepasar el principio de delimitación y protección de zonas y sitios singulares y excepcionales, y extender la consideración paisajística a todo el territorio, incorporándola a los distintos momentos de planteamiento.

En la actualidad ésta es la posición que debe prevalecer: *el paisaje es una cualidad referida a la totalidad del espacio o territorio* (Zoido Naranjo, F. 1989). Una vía posible para ello consiste en delimitar en el territorio *unidades de paisaje* dotadas de continuidad espacial. Posteriormente se prosigue a clasificar paisajes-tipo a diferentes efectos, demarcando también sus áreas de distribución. Y finalmente es interesante hacer inventario dentro de ellos de elementos *paisajísticos valiosos*.

## 5. El paisaje como patrimonio y recurso

Debe admitirse el derecho al paisaje de todos los ciudadanos y, con carácter complementario, el deber de la administración de defender los paisajes, elaborando políticas pertinentes y gestionando su conservación y reestructuración. La sociedad urbanista actual muestra una sensibilidad creciente hacia el paisaje y los paisajes; el paisaje es el lugar de memoria, de refugio, de instrucción, de recreo, de juegos.... Por su valor de identidad, el paisaje es fundamento de nuestra personalidad colectiva y memoria de la misma.

Estos derechos deben tenerse en cuenta a la hora de proceder a la ordenación física del territorio. Ahora bien, la consideración del paisaje como recurso ha sido entendida y planeada de dos modos absolutamente distintos, que pueden llegar a ser divergentes y hasta contradictorios:

- **Como recurso cultural.** Desde este punto de vista la protección del paisaje es una acción desinteresada que puede acarrear incluso pérdidas de renta al sustraer territorios al desarrollo económico (E. Martínez de Pisón, 1993). En esta consideración prima el valor patrimonial del paisaje, entendido como parte de la herencia cultural de un pueblo, de su identidad, y reflejo de las prácticas históricas ejercidas por los grupos humanos sobre el territorio. Por consiguiente, se remite más a la idea de transmisión que a la de explotación, considerando la responsabilidad de las actuaciones presentes de cara al futuro.
- **Como recurso utilitario.** Merece esta consideración como bien útil y escaso y, por lo tanto, susceptible de ser transformado en renta. En este caso su defensa trata de proteger una fuente de riqueza.  
Dos tipos de razonamiento muy contrastados confluyen en esta última aproximación: por un lado, la asistencia a la vida de los paisajes se

justificaría porque cumplen una función ecológica, manteniendo unos recursos naturales escasos; pero, sobre todo, el paisaje es considerado un elemento esencial para el desarrollo económico. Y ello sucede tanto a escala regional (la construcción de un cierto nivel de calidad paisajística es un punto de partida para el éxito de ciertos programas de desarrollo y de las estrategias de competitividad territorial) como local (la calidad del paisaje ha sido entendida como un recurso básico para el desarrollo rural).

Sin embargo las consideraciones mencionadas anteriormente deben confluir en propuestas de gestión activa para los paisajes, en las que el principio de respeto hacia sus valores culturales no entre en contradicción con un eventual aprovechamiento de sus potencialidades económicas y naturales.

## **6. La gestión del paisaje**

Díaz Pineda (1997) analiza la palabra 'gestión', su significado es el de 'administración de bienes'. La gestión ambiental sería la administración de los bienes que aparecen en nuestro entorno. Una forma de entenderla es considerar que el medio ambiente y los recursos naturales constituyen en realidad una mercancía que puede ser vendida y adquirida con un cierto coste monetario o a cambio de otra cosa; en todo caso, una oferta de la naturaleza al ser humano. Los bienes mencionados pueden ser estrictamente naturales, como los minerales, la vegetación, la fauna o los hongos del suelo, o pueden ser generados por las diferentes manifestaciones de la cultura. El medio ambiente es lo que rodea al ser humano tanto si está en plena naturaleza salvaje como si se encuentra en el mundo rural, en el urbano o en el industrial. Estos mundos están en realidad interconectados, formando parte de una trama global que es la ecosfera -el planeta Tierra-, así que la idea de gestión ambiental contempla muy diferentes escalas en la apreciación de todo cuanto rodea e incumbe al ser humano.

La gestión del paisaje ha estado en principio encomendada al departamento de Bellas Artes, cuando prevalecían los criterios estéticos, y a la administración ambiental, en el momento actual, cuando prevalecen los ambientales.

Se ha puesto de manifiesto en páginas anteriores que, al menos los departamentos de Agricultura, Medio Ambiente, Obras Públicas y Urbanismo y Cultura, tienen competencias en la gestión del paisaje.

Esta dispersión si no es debidamente coordinada, puede incidir en el deterioro de los paisajes más importantes que lo que las diversas administraciones sectoriales son capaces de reparar.

Es de suponer que desde el momento en que los departamentos de Política Territorial tienen la responsabilidad de elaborar las políticas generales del territorio mediante directrices de política territorial, a ellos corresponden los criterios para establecer una política del paisaje. Pero el control público de la ordenación física exige también coordinar las gestiones sectoriales de agentes públicos y privados. Y la única forma de garantizar temporalmente los compromisos públicos en el desarrollo de los programas sectoriales es que éstos se integren en un programa general.

Por otro lado, sólo en el marco de la ordenación territorial se puede jugar con las distintas escalas que exige la gestión del paisaje. Las escalas de definición y de determinación en el caso del paisaje dependerán del tipo de problema, a una escala de 1:500 o 1:1,000 del proyecto técnico al 1:200,000 de las grandes síntesis. Así, la ordenación del territorio resulta en particular principalmente para proteger, ordenar y restaurar la diversidad y riqueza de los paisajes, impidiendo la banalización. Esto supone el reconocimiento y la incorporación, en la práctica y no solo en la teoría, de la importancia de lo natural y de lo rural.



La ordenación del territorio debe incorporar los valores ecológicos, geográficos, patrimoniales, culturales y educativos de los paisajes naturales y rurales. Esto no supone impedir toda actuación con incidencia sobre el paisaje.

Cuando se habla de paisaje rural, a diferencia de otros (selva, montaña, etc.), ocupa un territorio donde se desarrolla una actividad rural (agrícola, ganadera o forestal). Esta presencia del hombre es muy importante, por un lado, por su constante actuación sobre el paisaje y por otro, por su mayor disfrute. El paisaje rural lo componen vistas, sonidos, olores, usos y costumbres de la población, tipología de las construcciones, gastronomía, etc.

Los agentes de gestión del paisaje rural son, entre otros, la población que habita en el territorio, las empresas o particulares con capacidad de gestión de actividades económicas, los visitantes, las asociaciones locales de promoción, de defensa de la naturaleza, las autoridades competentes y los técnicos que desarrollan su actividad en la zona. Todos estos agentes deben ser conscientes de ello y conseguir un desarrollo de la zona, conservando y protegiendo el paisaje y su identidad cultural.

Las actividades de desarrollo se concretan en actuaciones humanas, que a su vez, implican nuevas construcciones (edificios y obras lineales). La integración de éstas en el paisaje es fundamental, de ahí la importancia de los estudios de integración.

### **6.1. Principios de actuación**

El paisaje es la cultura territorial de la sociedad. Hay que conseguir que sea el punto de encuentro entre el conocimiento del espacio y los valores sociales que le atañen, las políticas del territorio y las fórmulas técnicas de actuación física. Ello entraña terminar con la ambigüedad del concepto, evitando que se haga un mal del él, y desarrollar el conocimiento de los paisajes.

Le reelaboración del paisaje y su incorporación a la política territorial requieren superar los contenidos de los tratamientos sectoriales (urbanísticos, paisajísticos, visuales, científicos, etc.) e integrarlos en un objetivo común de política territorial.

Para ello se necesita, por un lado, atribuir un criterio paisajístico a las administraciones sectoriales y agentes territoriales y, por otro, asegurar la coordinación entre planes sectoriales y su coherencia con el plan regional.

Hay que hacer de la política del paisaje uno de los instrumentos de desarrollo local y de mejora de la calidad de vida. Para ello se requiere involucrar en los procesos de concentración a las comunidades y representantes locales, así como los agentes privados. La acción del conjunto sobre un paisaje no debería ser, en términos generales, más que la expresión de un proyecto colectivo.

Entre los agentes con responsabilidades sobre el paisaje, destacan los propietarios del suelo. Conviene identificar a los titulares de las propiedades y las características de ésta allí donde se vaya a actuar con amplitud e intensidad. Se consigue así evitar descoordinaciones, procesos demasiado complejos, dilatados en el tiempo y eventualmente reversibles. Se puede evitar también desencadenar procesos de litigio.

El desarrollo de la especialización en cuestiones del paisaje supone tener conocimiento de los campos científicos y técnicos involucrados y de los administrativos (ordenación del territorio, gestión del medio ambiente, ordenación rural, gestión del patrimonio). Conviene, asimismo, que los especialistas adquieran una formación y una información sobre las distintas administraciones, la de la Europa comunitaria, la central, las autonómicas y la local.

La iniciativa de la *Convención Europea del Paisaje* auspiciada por el *Consejo de Europa* merece ser retenida y apoyada, y las regiones y administraciones locales habrán de colaborar en la empresa de modo activo y creativo.

El criterio y las recomendaciones y determinaciones del paisaje deben incluirse en todos los niveles de planteamiento, desde los planes parciales a las directrices territoriales, pasando por los planes generales de ordenación urbana, además de dar lugar a la elaboración de planes espaciales.

Puesto que la protección y restauración del paisaje son objetivables, es conveniente fijar reglas formales de actuación para su cumplimiento por los proyectos técnicos que deben ser recogidas en pliegos de condiciones. Estas pautas formales no deben ser exhaustivas pero hay que erradicar la idea de que todo en el paisaje puede quedar al arbitrio de cada técnico y al buen hacer de los responsables de obra. Se debe exigir la buena calidad paisajista a los proyectos urbanísticos y rigor en la ordenación rural desde un punto de vista técnico y formal.

Corresponde a la administración garantizar que el dominio público sea preservado evitando las ocupaciones ilegales en espacios aparentemente marginales o con motivo de obras. Es lo que ocurre con cañadas, caminos rurales, márgenes fluviales, litoral, etc. En todos estos espacios, el dominio público debe ser deslindado y restablecido, al amparo de la legislación vigente.

La cartografía de unidades de paisaje tiene la virtualidad de que sobre ella se puede analizar el modo en que se integrarían las actuaciones territoriales y sectoriales, valorándose así las eventuales compatibilidad o incompatibilidad que resultarían y ofreciendo argumentos para tomar las decisiones convenientes.

## **7. Objetivos, métodos y técnicas.**

Para alcanzar los resultados propuestos en la investigación se han planteado unos objetivos generales y se han planteado la metodología necesaria para el desarrollo de la investigación, así como las técnicas que asisten a los métodos utilizados.

### **7.1. Objetivos de la investigación**

El objetivo general de esta investigación es analizar y caracterizar los paisajes de la Cuenca del Río San Marcos, que permita su adecuado manejo, uso sustentable y protección

*Los objetivos específicos son:*

- Caracterizar las unidades de paisaje en base a sus elementos biofísicos
- Cartografiar de las unidades de paisaje a escala 1:100,000
- Definir el funcionamiento y dinámica de los paisajes entre 1973 y 2003
- Aportar un diagnóstico global del estado de los mismos.
- Aportar unas orientaciones para unas directrices de ordenación de los paisajes de la cuenca del río San Marcos

### **7.2. Planteamiento metodológico para la investigación**

Dentro del conjunto de las metodologías paisajistas la que ha tenido mayor difusión entre los geógrafos físicos y la que parece adaptarse mejor al territorio objeto de nuestro estudio planteado desde una perspectiva global, es la desarrollada por el geógrafo francés Georges Bertrand en la *Universidad de Toulouse*, lo cual se desarrollaran en 4 etapas. Cabe mencionar, que antes de analizar la primera etapa se realizó una previa recopilación de bibliografía, cartografía editada, fotografías aéreas e Imágenes de satélite tanto actuales como las más antiguas y rasgos históricos del espacio objeto de estudio.

#### 1ª. Etapa: Análisis de los componentes físicos, bióticos y antrópicos.

Para poder alcanzar los objetivos que nos hemos planteado, es necesario el análisis de cada uno de los componentes que integran un paisaje, esto se realizara a una escala 1:250 000. Claro que antes del análisis se llevará a cabo una recopilación de la bibliografía existente sobre trabajos sectoriales en esta área, y si no hubiera una información ya elaborada, se procederá a un inventario de los componentes físicos, bióticos y antrópicos, mediante la elaboración de una cartografía:

- a) primeramente de los componentes macroestructurales que son morfoestructura y clima;
- b) posteriormente los componentes mesoestructurales abióticos: geomorfología e hidrología,
- c) y finalmente los componentes mesoestructurales bióticos y antrópicos: organización antrópica, vegetación y suelos, en este orden por ser muy independientes de los anteriores y con una manifestación a escala dimensional muy reducida, que muestran además una mayor complejidad por estar relacionados con la presencia, la actividad y el uso del territorio por parte del hombre y de los seres vivos.

#### 2ª. Etapa: Establecimiento de la tipología de paisajes.

Una vez hecho el inventario de los componentes del espacio objeto de estudio, en esta etapa se procederá a determinar la tipología tomando en cuenta la dominancia de los componentes estructurales, sus características biofísicas y su funcionalidad. La taxonomía que se tomara como base será la propuesta por el mismo Bertrand y además se utilizará la de Tricart y Calleux (1956):

<b>Bertrand</b>	<b>Tricart y Calleux</b>	
<u>Escala</u>	<u>Escala</u>	<u>Unidad de paisaje</u>
Geosistema	V	10-100 km <sup>2</sup>
Geofacies	VI	1-10 km <sup>2</sup>
Geotopo	VII	<100 m <sup>2</sup>

Esta etapa que viene a ser el punto central, servirá para integrar los datos sectoriales, así como para poder entender la organización del espacio que nos interesa estudiar, el resultado de esta etapa se expresara mediante un mapa y una serie de organigramas que nos servirá como marco y guía para la siguiente etapa.

### 3ª. Etapa: Determinación de las Unidades de Paisajes.

En esta etapa se hará un estudio directo de los geosistemas definidos a escala dimensional descrito en la etapa anterior, mediante fotografía aérea, e imágenes de satélite de las geofacies existentes en cada geosistema, se analizara sobre el terreno como esta, cual es su estructura y las tendencias funcionales de cada unidad de paisaje. Además se determinará la posición de cada geofacie en que situación se encuentran refiriéndonos al paisaje clímax de cada geosistema haciendo un reconocimiento de los factores naturales o antrópicos determinantes de su aparición. Por último en esta etapa se realizará el diagnóstico de estado de cada geosistema sobre la base de la clasificación de las geofacies, indicando su tendencia, el nivel de conservación.

#### 4<sup>a</sup>. Etapa: ecodinámica de las Unidades de Paisaje

- a) La explicación de las combinaciones de variables abióticas, bióticas y antrópicas que controlan los límites de las regiones naturales y los geosistemas, de los “Umbrales” que actúan como “factores limitantes” de forma estable y de las tendencias permanentes que derivan de la estructura del territorio.
  
- b) Evaluación de los procesos o cambios relacionados con las variaciones naturales de los elementos no estables de la estructura que registran actualmente en el territorio.
  
- c) Explicación de las acciones humanas desarrolladas en la actualidad y la evaluación de su ritmo, su intensidad, sus consecuencias estructurales y su modo de impacto en la dinámica del territorio (Martínez de Pisón, 1998).

Para la aplicación de ésta última etapa se empleo de forma extensa el método ecodinámico desarrollado por los doctores F. Díaz del Olmo y R. Cámara en aplicación a medios tropicales, con resultados en Norteamérica (México), Centroamérica (Costa Rica y Panamá) y Caribe (Cuba y república Dominicana).

La experiencia de investigación de estos autores en unidades ambientales ha llevado a perfilar un diagnóstico propio de la funcionalidad de los ecosistemas. Para su planteamiento recogemos la reflexión realizada por el Dr. Díaz del Olmo en su Memoria de Cátedra de Geografía Física (2000) que se basa en la puesta en práctica de la investigación en materia de medios naturales y elementos frágiles del ecosistema, incorporando indicadores de ciencia básica (Geomorfología, Climato-Hidrología, Biogeografía, Paleogeografía y Cuaternario) y resolución cartográfica con referencia al dominio mediterráneo y tropical. Su elaboración sirve de base para estructurar la metodología Ecodinámica.

Así, se entiende el **ecosistema** no como el conjunto de seres vivos, sino como una porción de la superficie del planeta, de cualquier magnitud, conformada por elementos vivos y no vivos ligados por una red de relaciones biofísicas de interdependencia. Dicha red comprende dos subsistemas:

- el del **geosistema**, compuesto por los sistemas alteroedáficos, morfológicos e hidrológicos;
- y el **biosistema**, por microorganismos, plantas y animales.

Desde una perspectiva dinámica, el ecosistema constituye la unidad funcional del sistema natural, un sistema estructurado y abierto que intercambia y procesa energía y materiales, autoorganizándose en el tiempo:

- **La función** la realizan *los flujos de energía* y los *procesos*.
- **La estructura del sistema** la compone su *organización*.
- **La expresión** de la estructura del ecosistema es el *paisaje*.

Para entender el funcionamiento se hace necesario reconocer una gama de tres componentes en el ecosistema, así como su organización jerárquica:

- **Los factores**, constituyen los elementos del sistema.
- **Los procesos**, dirigen el cuadro ambiental.
- **Los patrones**, configuran las normas recurrentes del comportamiento del sistema.

De tal suerte que el conocimiento actual indica que los factores determinan los procesos, y la repetición de los procesos genera el patrón espacial y temporal que asegura la **integridad del ecosistema**.

Entre los factores, procesos y patrones ecológicos que dirigen el funcionamiento de los ecosistemas, los asociados a la morfogénesis y edafogénesis del geosistema



actúan como procesos-clave en el límite, lo mismo entre las grandes y pequeñas unidades, como en las escalas temporales rápidas y lentas.

Una síntesis de las principales conclusiones alcanzadas por este trabajo, con referencia a la dimensión temporal permite establecer que la evaluación a través de un balance dialéctico del predominio de los procesos morfogenéticos o edafogenéticos, como diagnóstico ecodinámico del ritmo del geosistema, permite significar áreas de funcionamiento. La delimitación de ecosistemas en función de su entidad espacio-temporal, discriminados de acuerdo a su integridad ecológica y sensibilidad ecodinámica, constituyen la base de la conservación y gestión ecosistémica.

De lo expresado hasta ahora se concluye que es posible realizar una evaluación ecodinámica del medio natural que se desarrolla en una aportación metodológica que queda expresada en los siguientes puntos:

- La metodología ecodinámica es una herramienta de investigación aplicada, que desde los principios integradores de la Geografía Física, permiten asegurar, tanto la conservación de los ecosistemas como su gestión.
- La base conceptual y teórica de la metodología está en el funcionalismo de los medios naturales. Desde que J. Tricart comenzara a divulgar los principios ecodinámicos en 1968, los investigadores que han hecho uso de los mismos, han realizado propuestas de actuación "a favor" de los flujos de materia y energía.
- La manifestación en los medios naturales de estos flujos son los procesos ambientales.
- El estudio de los procesos requiere un conocimiento exhaustivo de los sistemas. La integración modelado-suelos-vegetación-régimen hídrico, permite definir patrones ecológicos.

- Los patrones ecológicos definen la funcionalidad de los ecosistemas. Los criterios fundamentales son los procesos clave.
- La cartografía de detalle y los transectos con caracterización de relaciones, abocada a la delimitación de unidades por grados de sensibilidad (estable a inestable), dirige la restauración ambiental.

Finalmente, para la identificación de las unidades de paisaje se sigue el esquema metodológico de E. Martínez de Pisón, M.E. Arozena, E. Serrano (2001) en el trabajo *Las unidades de Paisajes Naturales de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala*, publicado por Amigos de Doñana y Comité Español del programa MAB. Este esquema se basa en el desarrollo cartográfico de unidades de paisaje partiendo de cartográficas temáticas de unidades fisiográficas, unidades morfoestructurales y de modelado y de formaciones vegetales, para llegar a una cartografía sintética de unidades naturales.

Este método cartográfico ha sido seguido por nosotros para alcanzar las unidades de paisaje de la cuenca del río San Marcos.

### **7.3. Técnicas utilizadas**

Para poder lograr los objetivos planteados en el estudio, se utilizaron las siguientes técnicas:

- analíticas para el estudio de los sistemas climato-hidrológico y bioclimático
- paramétricas y diagramas de coeficiente de caudal
- cartográficas analíticas e integradas para el diagnóstico de los elementos y dinámica de los medios naturales.
- Analíticas biogeográficas.

### **7.3.1. Analíticas para el estudio de los sistemas climato-hidrológico y bioclimático**

Se basan en el tratamiento estadístico de una serie temporal de datos de temperatura, precipitación y caudal recopilados en estaciones termopluviométricas y de aforo. La interpretación de las representaciones gráficas de estos datos tratados estadísticamente permiten establecer tipologías e informan sobre la dinámica climática, bioclimática e hidrológica de un espacio.

La aplicación de toda las técnicas de investigación se han llevado a cabo en el *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional*, en el *Aula de Informática de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México*.

#### *a) Técnicas de diagramas ombrotérmicos*

Se ha utilizado el modelo de Gaussen (1954) para la región mediterránea, que ha sido universalizado en su aplicación por Walter y Lieth (1960), representándose en una gráfica cartesiana los valores de precipitaciones mensuales y temperaturas medias mensuales, de tal manera que  $P=2T$  en ordenadas. Gaussen establece que cuando  $P<2T$  el mes es árido

#### *b) Técnicas de balances*

Relativas a los balances hídricos y bioclimáticos para la caracterización de los regímenes térmicos y pluviométricos de la cuenca del río San Marcos, así como la cuantificación de sus parámetros bioclimáticos.

##### *b.1) Balances hídricos:*

Los diagramas de balance hídrico desarrollados en este trabajo se basan en los datos aportados por las tablas de balance de Thorntwhaite y Matter, que parte de los siguientes presupuestos:

- la profundidad del suelo donde tienen lugar las pérdidas de agua por evapotranspiración viene definida por el sistema radical de la vegetación. Estas pérdidas se convierten en potenciales acumuladas (ppa) en el transcurso de los meses secos. El déficit de humedad (D), queda definido como la diferencia entre ETP y ETR
- La capacidad de almacenamiento en agua en el suelo (ST) y que es susceptible a la evapotranspiración, está definida por la capacidad de campo. El exceso de humedad (S) solo aparece cuando  $ETP < P$  de tal manera que queda definida como la diferencia positiva de:

$$P - (ETP + \Delta ST)$$

- El exceso de humedad superior a la capacidad de campo se pierde por gravedad, alimentando las aguas subterráneas. Estudios experimentales han demostrado que el 50% de la aportación mensual más la escorrentía que queda del mes anterior, es escorrentía para el mes siguiente, siempre y cuando exista (S) de manera que:

$$R(m) = \{S(m) + R(m-1)\} 0,5$$

A partir de estos supuestos se representa gráficamente los valores de pluviometría, ETP y ETR, de tal manera que quedan definidas las siguientes áreas:

- Exceso de agua, cuando:  $P > ETP$
- Déficit de agua, cuando:  $ETP > ETR$
- Utilización de humedad del suelo, cuando:  $ETR > P$
- Recargo de humedad del suelo, para todo:  $P > ETP$

después de un periodo de déficit, hasta que el sobrante (S) es mayor que cero.

*b.2) Balances bioclimáticos:*

Para el estudio bioclimático de la cuenca del río San Marcos hemos empleado la metodología de análisis de Montero (1974), aplicándola a las estaciones termopluviométricas de la cuenca. Ésta se basa en los siguientes hechos experimentales conocidos:

- La actividad vegetativa de las plantas tiene, como marco general, dos etapas anuales, separadas por dos de paralización, una de sequía y otra fría.
- A toda especie se le puede asignar una determinada temperatura a partir de la cual comienza su actividad vegetativa.
- A toda especie se le puede asignar una temperatura concreta en la cual se desarrolla óptimamente su actividad.

La *Intensidad Bioclimática Potencial (IBP)* se basa en la hipótesis de que la actividad vegetativa de las plantas, en su mayoría, se inicia alrededor de los 6°C, y alcanza su máximo estable, hasta morir si la temperatura ambiente sigue aumentando a partir de sus límites vegetativos.

Existe un grado de proporcionalidad entre la velocidad de crecimiento y el incremento que, sobre los 7,5°C, supone la temperatura de cada planta, de modo que la actividad vegetativa es proporcional al área comprendida entre la curva de temperaturas y

$T=7,5^{\circ}\text{C}$  dentro de un periodo anual., de modo que a este área se le conoce como *IBP*.

El crecimiento de una especie con pleno aprovechamiento de suelo sin limitaciones de humedad ni de otros factores será proporcional a la *IBP cálida* de cada año, que será la actividad vegetativa máxima posible en un clima determinado. La *Intensidad Bioclimática Real (IBR)* será la actividad vegetativa real en un clima determinado los condicionamientos de evapotranspiración y edáficos. La *Temperatura Básica* de *IBR* será pues la temperatura bioclimática que define ese clima, y por lo tanto la de las especies que se encuentran en un sector con dicho clima, en la cual alcanzan su máximo desarrollo vegetativo.

Si existe periodo de sequía con paralización vegetativa, este recibe el nombre de *Intensidad Bioclimática Seca (IBS)*, y hasta que se recupera la actividad vegetativa normal, está condicionada durante un periodo que recibe el nombre de *Intensidad Bioclimática Condicionada (IBC)*, que da paso al periodo de vegetativo normal o *Intensidad Bioclimática Libre (IBL)*.

Estos diagramas representan en abcisas los meses del año, y en ordenadas muestran una doble entrada, por un lado la temperatura, en grados Celsius, y por otro la intensidad bioclimática en *Unidades Bioclimáticas (ubc)*, de tal manera que la equivalencia queda definida ( $1 \text{ ubc/mes} = 5^{\circ}\text{C}$ ), situándose la ordenada origen en ( $0 \text{ ubc/mes} = 7,5^{\circ}\text{C}$ ). Las intensidades bioclimáticas (Potencial, Real, Fría o Condicionada), quedan representadas en el área existente entre la curva de temperaturas y la recta  $T^{\circ}\text{C}=7,5$ , excepto en la intensidad bioclimática seca (IBS), que al tomar valores negativos para valores de T positivos, queda por debajo de ésta recta.

### **7.3.2. Técnicas paramétricas y diagramas de coeficiente de caudal.**

Se basan en las relaciones entre los valores medios de caudal y el área de la cuenca. Estas permiten caracterizar la cuenca individualmente y establecer una relación comparativa con otras a través de parámetros relativos como el coeficiente de desagüe o el caudal específico.

Los diagramas de coeficiente de caudal se construyen situando en el eje de ordenadas de los valores del cociente entre el caudal medio mensual y el caudal medio anual. Esta técnica gráfica relativiza y normaliza los valores de caudal mensual, de tal manera que permite comparar entre sí ríos de características de caudal absoluto y variaciones estacionales muy diferentes. Aquellos ríos cuyos valores estén próximos a uno a lo largo del año serán ríos muy regulares, mientras que si presenta meses con valores próximos a cero o más de dos serán ríos de régimen irregular.

### **7.3.3. Técnicas cartográficas analíticas e integradas para el diagnóstico de los elementos y dinámica de los medios naturales.**

Se basa en la representación gráfica y convencional de los elementos de la realidad a diferentes escalas reducidas de trabajo y apoyada en un sistema de referencia geográfico para su interpretación en el conjunto territorial y para el estudio de la evolución temporal de los elementos representados. Se han desarrollado fundamentalmente dos tipos:

- Cartografía analítica: representación de valores medios estadísticos cuya significación territorial relativa se ha realizado por interpolación a través de módulos para tal efecto del Sistema de Información Geográfico Idrisi.

- Cartografía diagnóstico: basadas en el trabajo de campo y en la interpretación de imágenes satélite.

**a) Técnicas cartográficas.**

Se ha representado gráficamente a escala 1:250.000 con georreferenciación de las observaciones de campo a través de una simbología convencional, para cuya elaboración se ha utilizado el software de diseño gráfico COREL 9 del *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional* de la *Universidad de Sevilla*.



### **b) Técnicas de foto interpretación**

Observación con esteróscopo de pares fotográficos esteroscópicos que permite su visualización en relieve para la identificación de diferencias texturales, cromáticas (tonos de grises) y morfológicas.

### **c) Técnicas de interpretación de imágenes satélite**

Basadas en la interpretación de bandas espectrales de imágenes satélites a través de los módulos estadísticos de los software IDRISI 3.2 del *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional*. El soporte han sido la imagen LANDSAT V de 1988, de la imaginoteca del Grupo de Investigación *Cuaternario y Geomorfología* de la Universidad de Sevilla. Para la interpretación se han empleado diferentes técnicas de realce y visualización a través de filtros estadísticos y falso color TM2/3/4.

### **d) Técnicas de interpolación en base a SIG's**

Se basa en la interpolación de los puntos cuyos valores están aportados por una base de datos. El módulo de interpolación pertenece al Sistema de Información Geográfico IDRISI y ArcView 3.2, softwares que pertenecen al *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional*. Con él se han obtenido los mapas climáticos y bioclimáticos a partir de una base de datos del software DBASE IV, que ha aportado las variables de los puntos que se corresponden con las estaciones termopluiométricas de la cuenca del río San Marcos.

### **7.3.4. Métodos analíticos biogeográficos.**

Basados en el estudio de los elementos constitutivos de las formaciones vegetales empleando técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales, probabilísticas y de

muestreo, para establecer tipologías de clasificación taxonómica. Se han realizado en el *Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional*:

- *Técnicas de muestreo de vegetación y de cliseries temporales y espaciales*: se desarrollan sobre la identificación de especies vegetales, aplicando técnicas de muestreo y transectos lineales para la identificación de formaciones vegetales. También se ha utilizado la representación gráfica de sucesiones espaciales de formaciones vegetales en su variación altimétrica, y sucesiones temporales a través de fuentes históricas.
- *Técnicas ecodinámicas*: se basa en la interrelación e integración de secuencias laterales de formaciones vegetales, catenas edáficas y morfologías a través de perfiles tipos que permiten establecer evoluciones espaciales y temporales.

### **7.3.5. Métodos analíticos para la determinación de suelos**

Basados en el estudio de los elementos constitutivos de los suelos empleando técnicas de muestreo y de laboratorio, para establecer tipologías de clasificación taxonómica. Se han realizado en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Para su expresión se ha utilizado la elaborada por Ibarra (1993) en su tesis doctoral (Figura 1.5):

**Figura 1.5.** Esquematación del los perfiles de suelos (Ibarra 1993)

HORIZONTE	pH M. Org. (%) CICT (meq/100gr) C.E. (mmhos/cm)- Na-(meq/100gr) Ca-(meq/100gr) K-(meq/100gr) P-(meq/100gr) Mg (meq/100gr)	ESTRUCTURA
COLOR		TEXTURA
		PROF/CM

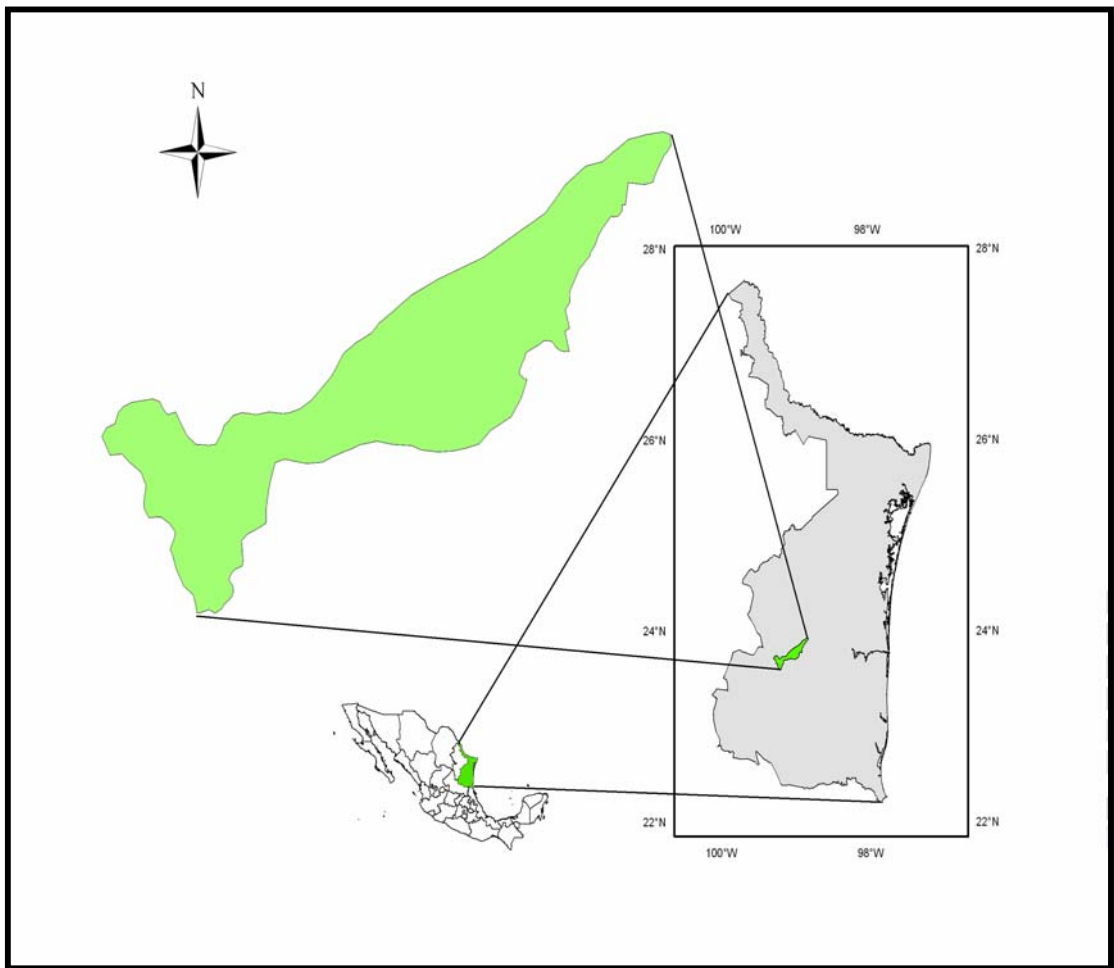
### 8. Elección y delimitación del área de estudio, y estudios previos realizados.

La cuenca hidrográfica del Río San Marcos se encuentra localizada en la porción nordeste de México, sobre la vertiente del Golfo de México, al este de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, teniendo un área de 40,900 has.

Esta delimitada entre las coordenadas geográficas 23°37' y 23°55' de latitud norte y a los 98°50' y 99° 18' de longitud oeste. Figura 4

Limita hacia el Oeste, las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, estando el parteaguas entre los 1.500 - 1.900 m.; al Este, la Presa a Pantano denominada Vicente Guerrero, que es donde desemboca el río; al Norte, la cuenca del arroyo San Felipe; y, al Sur, la cuenca del arroyo San Juan

Tiene una forma alargada y una dirección de Suroeste a Noreste; que se observa algo característico como un cuello de botella al final de la zona de captación, a la altura de ciudad Victoria, y posteriormente un ensanchamiento en el lecho de la escorrentía. Las altitudes de esta cuenca van desde 140-150 en su parte más baja (zona donde desemboca), hasta 1.500-1.900 m. en la parte más alta (zona de captación), políticamente la cuenca esta ubicada en la parte centro-oeste del estado de Tamaulipas, influenciando parte de Municipios de Jamuave en su parte más alta, Victoria y Guémez en la parte media y baja.



**Figura 1.6.** Delimitación del área de estudio. La cuenca limita hacia el oeste, las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, situándose el parteaguas entre los 1500-1900 .

Dentro de los trabajos realizados en el área de estudio durante el inicio de la colonización de la cuenca presenta muy poca información con relación a otras regiones de México.

Esta zona fue colonizada en 1770, es decir mas de doscientos años después de iniciada la conquista del país. Entre los trabajos mas importantes en este período están el de Fraile Vicente de Santa María (1760) donde realiza una *Relación Histórica de la Colonia del Nuevo Santander*; y la del Sr. Orozco y Berra citado por Prieto (1973) titulado *Geografía de las Lenguas* (1864).

Durante la etapa posterior al iniciar la colonización, que llega a coincidir con la fundación de santa María del Refugio de Aguayo (hoy Cd. Victoria), destacan los trabajos sobre la Historia, Geografía y Estadística de la zona de Alejandro Prieto (1873), Alfonso L. Velasco (1892), Adalberto Argüelles (1910), Toribio de la Torre (1975) y Joaquín Meade (1977).

En los años 70 destacan los realizados por el *Instituto de Biología de la UNAM* “*Estudios Ecológicos en las Adjuntas*” (1972) y en 1978 por La *Comisión Técnica Consultiva para la determinación Regional de los Coeficientes de agostadero* (COTECOCA), que realiza un estudio sobre la *Situación Actual de los Recursos Naturales en el estado de Tamaulipas*. Otros como González Medrano (1972), Martínez Ojeda (1973) y Puig (1976) realizaron estudios sobre la vegetación del estado de Tamaulipas. Todos estos estudios nos aportaron un material muy importante para le elaboración del presente estudio.

Dentro de los estudios actúales sobre la cuenca está el de Torres Guevara “*Ecología y uso de los recursos naturales renovables*” (1987) de la *Comisión de Estudios del Territorio Nacional* (CETENAL) y la *Secretaría de Programación y Presupuesto de México* (SPP), bajo el formato de mapas temáticos que abarcan el clima, la geología, fisiografía, los suelos, el uso potencial agrícola, ganadero y forestal y la hidrología de la zona de estudio a escala de 1:50,000 a 1:1,000,000.

## BIBLIOGRAFIA

- **Bertrand, G. (1968):** Paisaje y Geografía Física Global. Esquisse Methodologique *Revue Geographique des Pyrenees et du Sud-Ouest*, 39, pp 249-271
- **Bolos, M. De (1992):** *Manual de Ciencia del Paisaje*. Masson, S.A., Barcelona.
- **Cáncer Pomar, L. (1995):** *Ecogeografía de los Paisajes del Alto Gallego*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, España. 314pp.
- **Cervantes, J; Alfaro, G. (1998):** *La Ecología del paisaje en el Contexto del Desarrollo Sustentable. Estudio de caso: Ordenamiento Ecológico de la región de La Pesca*. Tamaulipas. México.
- **Chabason, L. (1989):** Le paysage dans les lois d'aménagement et d'urbanisme. *Seminario sobre Paisaje*, Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transporte. Centro de estudios territoriales y urbanos. Casa de Velazaque. Sevilla.
- **CONAZA (Comisión Nacional de Zonas Áridas) (1993):** *Plan de acción para combatir la Desertificación en México*. Secretaria de Desarrollo Social.
- **Cullen, G. (1961):** *Townscape, Londres, El Paisaje Urbano. Tratado de estética urbanística*. Blume, Barcelona.
- **Deffontaines, J.P. (1975) :** Des unites de paysage aux unites de developpement en milieu rural. *L'Espace geographique*, n° 4
- **Díaz Pineda, F. (1991):** *Espacios naturales protegidos*. Madrid.
- **Drdós, J. (1983):** Landscape synthesis - geoecological foudations of the complex lasndscape management. Veda. Publ. House Slovak Academy of Sc. Bratislava. pag. 7 - 9.
- **Ehrart, H. (1956):** *La Genese de sols en tant que phenomene geologique*. Masson. Paris.
- **Forman, R.T.T.; Godron, M. (1986):** *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- **Galiana, L. (1996) :** Actualidad del paisaje en Francia. De la protección a la gestión paisajística del espacio rural. *Eria. Revista cuatrimestral de Geografía*.
- **Gómez Mendoza, J. (DIR.), Mata Olmo, R., Sanz Herráiz, C., Galiana Martín, L., Manuel Valdés, C.M., Molina Holgado, P. (1999):** *Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural*, Alianza Editorial, Fundación Caja Madrid. Madrid.

- **Gómez Orea, D. (1989):** Aspectos metodológicos sobre paisaje, *Seminario sobre Paisaje, Debate conceptual y alternativas sobre su ordenación y gestión*. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes. Sevilla.
- **González Bernáldez, F. (1981):** *Ecología y Paisaje*. Ediciones Blume. Madrid 256 pp.
- **González Medrano (1971):** *Vegetación. Estudio Ecológico en "Las Adjuntas" Tamaulipas*. Instituto de Biología, UNAM. México. D.F.
- **Ibarra, P. (1993):** *Naturaleza y Hombre en el campo de Gibraltar: Un Análisis Paisajístico Integrado*. Edita Junta de Andalucía, Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente. España . 400 pp.
- **INE-SEMARNAP (1996):** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, *Gaceta Ecológica, Nueva Época, No. 40*, págs: 84-120.
- **López, G. J. (1993):** Levantamiento de suelos de la cuenca baja del río Pílon, Nuevo León, México. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. No. 26 México. Págs: 7 - 29
- **López Barajas, R.; Cervantes Borja, J. (2000):** *Unidades de Paisaje para el Desarrollo Sustentable y Manejo de los Recursos Naturales*. Cultura Estadística y Geografía. INEGI-UNAM. México D. F.
- **Lucio Fernández, J. V. DE (2000):** Sistema de Información Paisajístico: reto de gestión y papel de las administraciones. *Actas de Congreso*. Consejería de Obras Públicas y Transportes, Junta de Andalucía. Sevilla.
- **Martínez de Pisón, E.; Arozena, M.E.; Serrano, E. (2001):** *Las unidades de Paisajes Naturales de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala*. Amigos de Doñana y Comité Español del programa MAB. Sevilla. 366 págs.
- **Moles, A. ; Rohner, E. (1972) :** *Psychologie de l'espace*. Casterman. Paris.
- **Morris, C. (1992):** *Academic Press Dictionary of Science and Technology*. Academic Press. San Diego. 432 págs.
- **Pérez Chacón, E. (1996):** *El Paisaje en la Planificación territorial*. Conferencia. Universidad de León. España.
- **Poore, D. Y J. (1997):** *Protected Landscapes: The United Kingdom Experience*, Countryside Commission for Scotland and IUCN, Gland.
- **Prigogine, I.; Grecos, A.P. (1976):** The Dynamical Theory of Irreversible Processes, *Proc. Intern. Conf. on Frontiers of Theor. Phys.*, New Delhi.
- **Puig, H. (1976):** Vegetation de la Huasteca, Mexique. *Collection Etudes Mesoamericaines. La Mission Archeologique et Ethnologique Francaise au Mexique*, Vol. V. México D.F.
- **Rivas Martínez, S. (1987):** *Memoria de la serie de vegetación de España*. ICONA. Madrid. 268 págs.

- **Rubio Recio, J. M. (1990):** La Noción del paisaje como medio didáctico del quehacer Geográfico. *Monografías de equipo 3*, pp 73-78.
- **SEMARNAP SEDESOL-CONAPO-INEGI (2000):** Programa de ordenamiento territorial. México D.F
- **Sochava, U. B. (1963):** *Definición de algunos conceptos de Geografía Física.*
- **Toledo, V. M. (1994):** *La Diversidad Biológica de México. Nuevos retos para la investigación de los noventas.* Facultad de Ciencias UNAM. México D.F.
- **Torres Guevara, J.J. (1987) :** *Ecología y uso de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río San Marcos, Tamaulipas México.* Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. UNAM. México D.F.
- **Tricart, J.; Cailleux, A. (1956):** El problema de la clasificación de las facies Geomorfológicas. *Ann Geograph*; Lxv, pp 162-168.
- **Tricart, J. ; Kilian, J. (1982):** *La Eco-geografía y la ordenación del medio natural.* Ed. Anagrama, Barcelona 286 pág.
- **Turner, G.; Gardner, R. H.; Gardner, M. (1991):** *Ecological Studies.* Springer, New York.
- **Viejo, J. L. (1997):** *Biodiversidad y Paisaje.* Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.



## **PARTE II**

# **CARACTERÍSTICAS GEOGRAFICAS DE LA CUENCA DEL RIO SAN MARCOS**

### **1. Unidades de relieve de la cuenca del río San Marcos**

La cuenca del San Marcos se encuentra ubicada entre dos grandes regiones geográficas: la Sierra Madre Oriental y la Llanura Costera del Golfo de México.

La cuenca está topográficamente conformada en su sector occidental por una sierra amplia y alargada con dirección norte-sur, interrumpida por relieves de pendiente media y con escarpes que delimitan valles encajados en dirección Este-Oeste, algunos tipo cañón; en el sector oriental presenta llanuras interrumpidas por mesetas aisladas y valles en el contacto con la sierra Madre Oriental al Oeste y la Presa Vicente Guerrero al Este.

Las principales unidades de relieve de la cuenca del río San Marcos son:

#### a) Sierra Madre Oriental

Con disposición de Noreste-Suroeste y de 2.000 a 3.000 m. de cota máxima, en la cuenca alcanza en ella los 1.380 m., siendo sus alturas más destacadas:

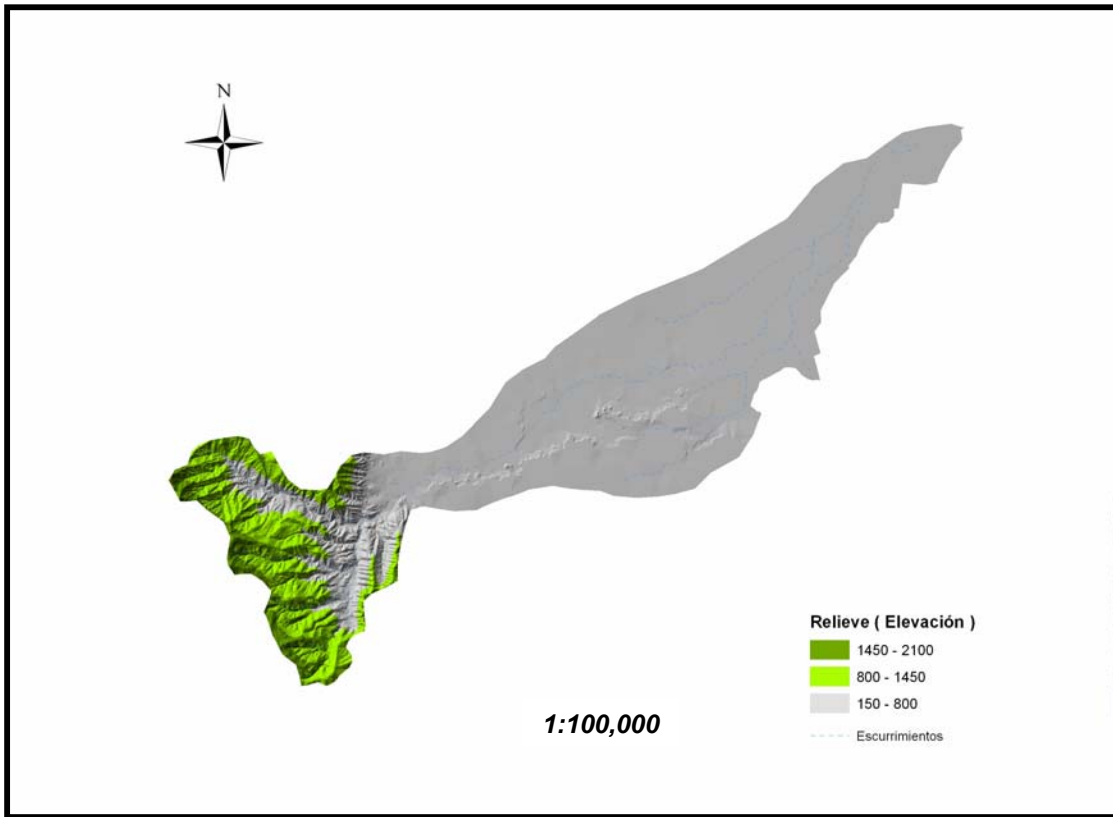
- El Cerro del Aura, al Norte, con 1.380 m.,
- El Cerro Las Lagunitas, al Oeste, con 1.300 m.

El cañón El Novillo se inserta en la sierra con dirección Noreste-Suroeste, 200 m. de encajamiento y un recorrido de 2 Km.

#### b) Depresión de Victoria

Aparecen un conjunto de mesetas al Norte y Sur de la cuenca, siendo el relieve más importante la Mesa del Refugio, al Sur de Güémez. Al sur la cuenca está

limitada por una gran meseta que se extiende Oeste a Este, desde Ciudad Victoria a la Mesa del melón (Figura 2.1)



**Figura 2.1.** Relieve de la cuenca del río San Marcos

## 2. Unidades y Formaciones geológicas de la cuenca del río San Marcos

La identificación de las formaciones geológicas presentes en la cuenca se realizaron mediante la colección de cartas temáticas (Figura 3.1.) a escala 1:250.000 de los años 70 realizadas por el *Instituto nacional de Geografía e Informática* (INEGI) de la República Mexicana. En el área de estudio se localizan afloramientos de rocas que abarcan desde el Precámbrico al Cuaternario. Su caracterización nos servirá para determinar los elementos del paisaje definidos por la litología, como el color de las rocas y su resistencia a la alteración y la erosión.

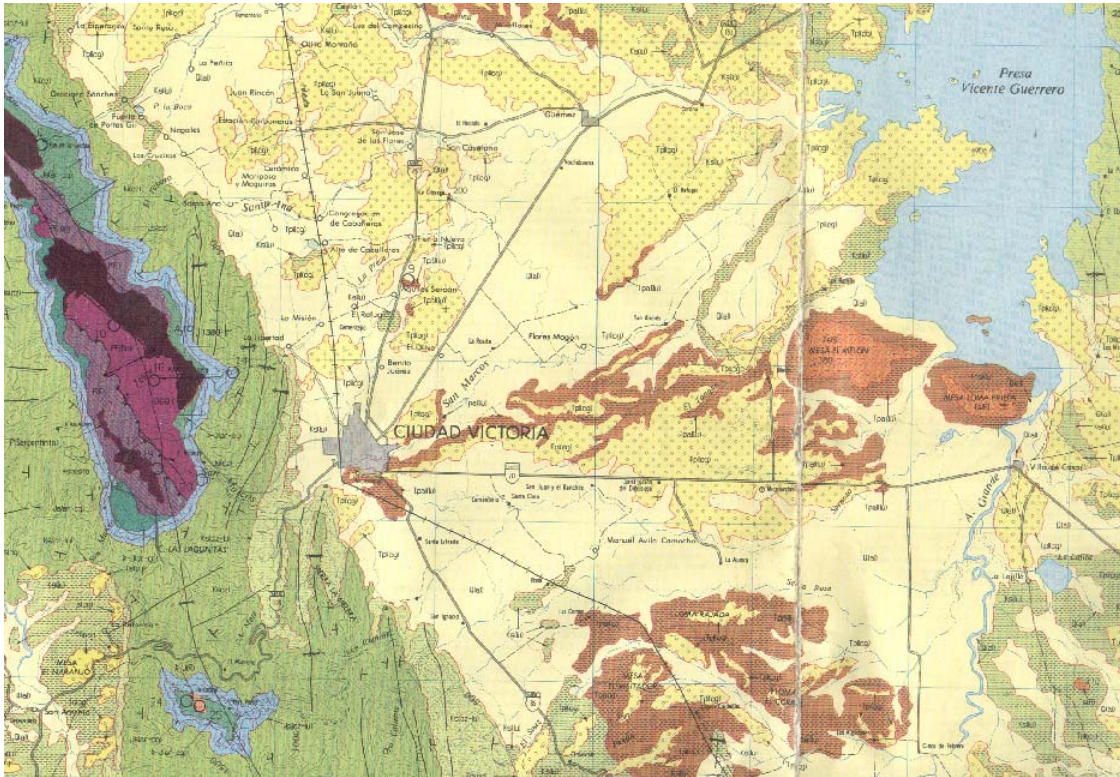


Figura 3.1. Mapa geológico 1:250.000. Hoja de Ciudad Victoria. (INEGI, 1970)

## 2.1. Evolución morfoestructural de la cuenca del Río San Marcos

Morfoestructuralmente la cobertura mesozoica se encuentra dispuesta conforme a estructuras plegadas de diferentes tipos de orientación, con preferencia Norte-Sur y con ejes ligeramente sinuosos. Está rota por algunas fallas normales de orientación Norte-Sur, algunas fallas inversas de poco desplazamiento con buzamientos hacia el Norte y una gran falla inversa de gran desplazamiento. Esto da como resultado un relieve vigoroso en la sierra Madre Oriental que contrasta con los relieves en colinas y mesas de la Depresión de Victoria.

Las rocas del primario aparecen yuxtapuestas por una serie de fallas, de tipo normal, de tal forma que los esquistos paleozoicos del área de Peregrina, al Oeste de Ciudad Victoria, constituye un pilar tectónico, mientras que el contacto de la

unidad de esquistos con la de gneis al Sur, tiene lugar a través de una falla inversa.

Las rocas sedimentarias terciarias forman un monoclinal de buzamiento suave que se extiende hacia el Este de la Sierra de Tamaulipas. En las estribaciones de esta sierra existen coladas de basalto con estructuras acordonadas.

Se distinguen varias fases tectónicas siendo la más antigua del Precámbrico Superior, de compresión dando lugar al gneis. Una segunda fase también de compresión tuvo lugar en el Paleozoico inferior y metamorizó las rocas parentales de los esquistos.

Otra fase tectónica compresiva tuvo lugar entre el Precámbrico y el Triásico y plegó las secuencias paleozoicas.

En el Triásico tuvo lugar una fase de distensión que modeló la región en pilares y fosas tectónicas y que condicionaron la sedimentación de las unidades mesozoicas. Posteriormente una fase compresiva plegó y produjo las fallas inversas que presenta la cobertura sedimentaria mesozoica y tuvo lugar entre el Cretáceo Superior y el Terciario Inferior.

Finalmente entre el Mioceno y el Cuaternario tuvo lugar una fase tectónica que dio lugar a fallas normales que afectan a las rocas terciarias, y al emplazamiento de rocas intrusivas y actividad volcánica en la región.

## **2.2. Unidades litológicas características de la Cuenca del Río San Marcos**

Las rocas más antiguas se encuentran situadas en la Sierra madre Oriental y pertenecen al Primario y al Secundario (Triásico, Jurásico, y Cretáceo). Por su parte, la depresión de Victoria presenta un basamento del Cretáceo Superior

sobre el que se disponen rocas del Terciario y Cuaternario: del Paleoceno y sobre éstas, de forma discordante, conglomerados del Plioceno. Los valles presentan depósitos del Cuaternario.

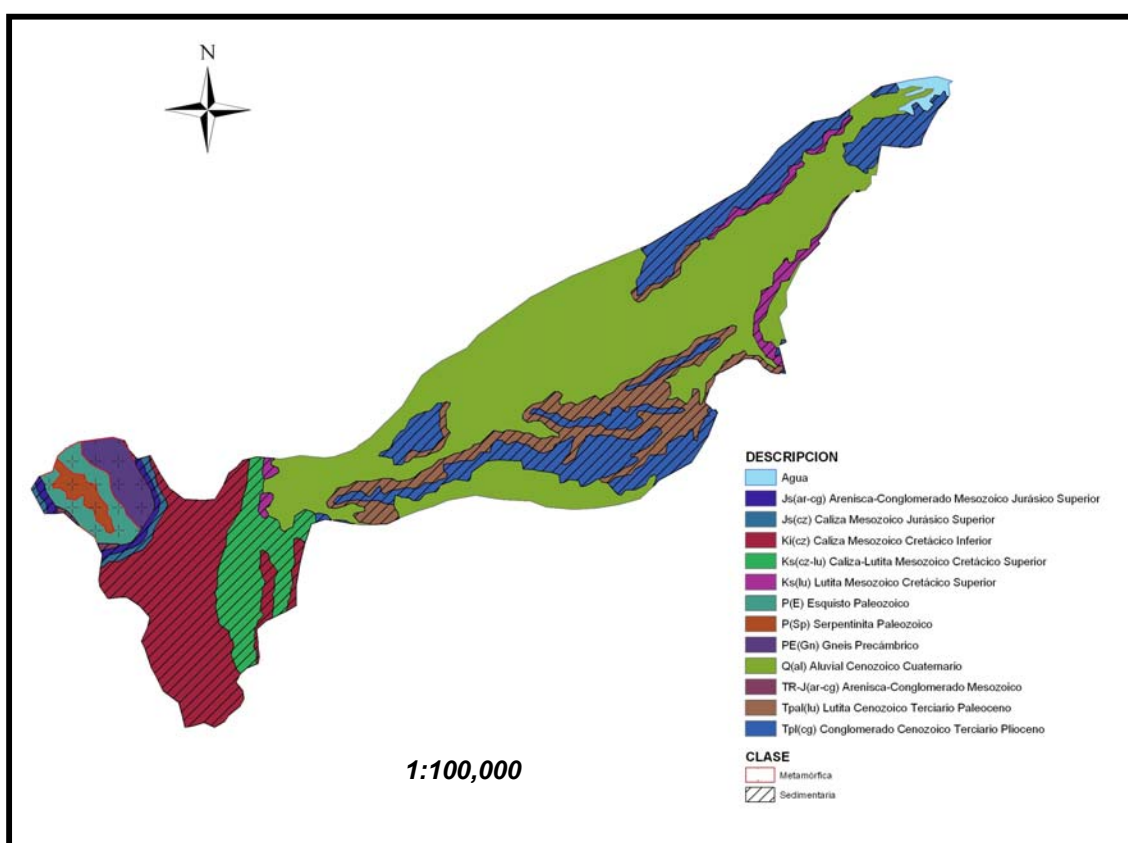


Figura 2.3. Formaciones geológicas de la cuenca del río San Marcos (INEGI).

### 2.2.1. Precámbrico

Esta caracterizado por la presencia de una unidad constituida por gneis bandeados y granatíferos con horizontes de mármol. La unidad presenta colores blancos, verde y negro con tonalidades rojizas y se encuentra afectada por diques monzoníticos y una masa granítica. Esta unidad está en contacto con los esquistos mediante una falla normal para el bloque septentrional y un cabalgamiento para el bloque meridional. En el cañón de La Peregrina engloba una pequeña unidad de cuarcita (Denison et.al. 1971). Esquistos y gneis dan

formas alomadas y redondeadas, que al ser mas fácilmente erosionables y alterables que las calizas ocupan grandes valles y depresiones al Norte de la cuenca del río San Marcos, en la localidad del Asbesto.

### **2.2.2. *Primario***

Las rocas características del Primario son esquistos verdes micáceos, constituidos por moscovita, clorita y cuarzo. Aparece intrusionado por un dique de serpentinitas constituidas por antigonita y vetas de talco y asbesto de color verde con tonos grises y negros, con crestones de peridotita y algunas de dunita que afloran en los arroyos que drenan en el cañón del Novillo (De Cserna, 1977). El resultado son formas redondeadas en relieves que, al igual que en el caso anterior, quedan en posición deprimida ante las calizas, o incluso favorecen la explotación fluvial, o la presencia de depresiones.

### **2.2.3. *Secundario***

#### a) TRIASICO- JURASICO

**Formación Huizachal:** con 2.000 m. de espesor, está formada por una secuencia de lechos rojos en los que se encuentran areniscas conglomeráticas, limolitas y algunos horizontes de lutitas en estratos delgados, medianos, gruesos y masivos. Presenta colores rojo, amarillo, gris y verde. Algunas de sus areniscas presentan estratificación cruzada. Los conglomerados presentan matriz arcillo-arenosa y clástica de cuarzo de gneis y de rocas ígneas. Sobreyace de forma discordante a las unidades metamórficas del paleozoico, y subyace discordante a la secuencia clástica del Jurásico superior y a la unidad calcárea del cretáceo Inferior (Carrillo Bravo, 1961). Más fácilmente erosionable y alterable que las litologías anteriores y suele estar asociada a valles de arroyos.

## b) JURASICO

### *Jurasico Superior*

Esta unidad representa a un paquete de rocas esencialmente calcáreas con un espesor de alrededor de 400 que aflora en el área de estudio. Están constituidas por las **formaciones Zuloaga, Olivo y La Casita**. Estos materiales ocupan las vertientes escarpadas en el tránsito entre las rocas del Triásico y Precámbrico con las crestas que conforman las calizas del Cretáceo en la Sierra Madre Oriental.

### **Formaciones Zuloaga**

Con un espesor de 50 m. presenta estratos delgados, medianos y algunos gruesos de color gris con tonos de rojo, y esta formado por varias litologías: un conglomerado basal de clásticos de cuarzo, de arenisca y de rocas ígneas con matriz areno-arcillosas; calizas parcialmente dolomitizadas, margas, calizas oolíticas y algunas lutitas. Presenta fósiles de ostreas y gryphaeas. Yace discordante sobre las unidades conglomeráticas de Triásico-Jurásico.

### **Formación Olvido**

Su espesor varía entre 100 y 200 m. y está constituida por lutitas rojas yesíferas, calizas de grano fino, calizas sacaroides, calizas dolomitizadas, margas, calizas con pedernal, algunas de ellas con foraminíferos recristalizados. Se presenta en estratos delgados y medianos. Los contactos de esta formación son concordantes, el inferior con la formación Zuloaga.

### **Formación La Casita**

Con un espesor de 70 a 90 m. presenta estratos delgados y medianos y esta constituida por areniscas calcáreas, calizas arcillosas con nódulos y lentes de



pedernal, margas arenosas y calizas arcillo-arenosas. Algunas areniscas presentan estratificación cruzada. Contiene amontes, pelcípodos y braquiópodos.

### c) CRETACEO

#### *Cretáceo inferior*

Las calizas de este periodo constituyen una secuencia calcárea depositada en dos dominios sedimentológicos uno, de plataforma y otro de cuenca. Las rocas de plataforma pertenecen a la **formación El Abra**, y las de cuenca por las **Formaciones Taraises, Tamaulipas Inferior, Otates, Tamaulipas superior y Cuesta del Cura**. En la cuenca del río San Marcos se hallan representadas las facies de plataforma. El resultado de la presencia de estas calizas son las grandes crestas, picos y, en general, relieves que conforman la sierra Madre Oriental.

**La Formación El Abra** es un paquete calcáreo de plataforma, ampliamente expuesto en la sierra Madre Oriental y consta de tres facies:

- Facies pre-arrecifal representada por brechas bioclásticas y calizas clásticas-bioclásticas interdigitadas con calizas arcillosas con pedernal.
- Facies arrecifal, una franja angosta que bordea la plataforma de Valles-San Luis Potosí, de bancos arrecifales con calcarenitas oolíticas. Los núcleos arrecifales están constituidos por por caprínidos, radiolarios, nerineas, toucasias, equinodermos y escasos corales. Esta secuencia está karstificada.
- Facies post-arrecifal está constituida por una gruesa secuencia de calciculitas, calizas bioclásticas y calcarenitas con miliolidos y toucasias,

dolomías y calizas parcialmente dolomitizadas, Se presenta en estratos medianos y gruesos y en biostromas.

### *Cretáceo superior*

#### **Formación Agua Nueva:**

Constituida por capas calizas finamente bandeadas, capas de caliza de grano fino, lutitas laminares en estratos medianos y gruesos. Su color es gris obscuro y negro, se altera en color gris claro con tonos amarillos y rojos. Su contacto con las calizas arrecifales es discordante, pero es concordante con la **Formación Cuesta Del Cura** del Cretáceo Inferior

#### **Formación San Felipe**

Está constituida por calizas, calizas arcillosas, lutitas, horizontes bentónicos y algunas calizas arenosas. En algunos lugares sobreyace discordante sobre la **Formación El Abra**, y de forma concordante sobre la **Formación Agua Nueva**. Subyace a la unidad arcillosa del Cretáceo Superior en forma concordante y transicional.

#### **Lutitas calcáreas**

Unidad constituida por lutitas calcáreas fósiles, por algunas margas y escasos horizontes de areniscas calcáreas. La unidad presenta pequeños nódulos de óxido de hierro, vetillas de calcita y en ocasiones hojuelas de yeso. Esta expuesta en los valles sinclinales del área y yace de forma concordante sobre la unidad de calizas-lutitas del Cretáceo Inferior. Subyace discordante a las lutitas del Paleoceno, y a las unidades de travertino, basaltos y conglomerados del Terciario Superior y Cuaternario. Son materiales deleznable que se presentan en el tránsito entre la Sierra Madre Oriental y la Depresión de Victoria o dentro de la depresión, conformando las vertientes de enlace entre ambas unidades o pequeñas colinas en medio de la depresión, que al ser algo más resistentes que las

lutitas del paleógeno hacen de divisoria de aguas entre los arroyos tributarios del río San Marcos.

#### **2.2.4. Terciario**

Estas rocas ocupan el conjunto de la depresión de Victoria. Las lutitas del Paleoceno y finales del Cretáceo son materiales erosionables y solo dejan como relieves resaltados en mesas aquellos que solamente son protegidos por los conglomerados carbonatados y encostrados del Plioceno,

##### a) PALEOCENO

#### **Formación Velasco**

Unidad formada por lutitas calcáreas de color gris con tonos verdes intercalados con algunas margas y esporádicas areniscas calcáreas.

##### b) PLIOCENO

Conglomerados petromiásticos en estratos masivos constituidos por clastos de caliza, caliza arcillosa, pedernal, calcedonia y cuarcita. Presenta una matriz arenosa, ocasionalmente con arcilla que está cementada por carbonato. Los clastos tienen tamaños que cubren un amplio rango granulométrico. El grado de cementación varía desde pobremente cementados a bien cementados. Son las facies de antiguos abanicos aluviales, cubiertos ocasionalmente por una capa de caliche, presentando una morfología de mesetas de escaso relieve.

El caliche se presenta como un agregado poco denso de carbonatos de color amarillo crema con tonos blancos, adquiriendo de forma localizada una consistencia más densa. Incluye, también localmente, horizontes clásticos redondeados de calizas y de pedernal principalmente. Yace discordante sobre las unidades del Terciario.

### **2.2.5. Cuaternario**

Esta constituido por los depósitos aluviales del área. Se puede encontrar en forma masiva en los piedemontes, en forma de lentes, en estratos medianamente definidos en las terrazas aluviales. Su granulometría cubre un rango muy amplio. Los clastos más gruesos se presentan en los piedemontes y las finas aguas abajo, predominando los de calizas y de pedernal; sin embargo, localmente puede predominar los de rocas intrusivas o arcillas.



**Foto 2.1.** Río San Marcos en su transito por el cono aluvial Holoceno a la salida de la sierra Madre Oriental.

La unidad forma abanicos aluviales (Foto 1), rellenando los valles fluviales y formando planicies. Su afloramiento más extenso se presenta en la cuenca media y baja del río San Marcos (López R. 1974).

También pertenecen al Cuaternario los depósitos fluviales del río San Marcos que conforman terrazas de granulometría heterogénea en su conjunto y de secuencia negativa de muro a techo (Foto 2).

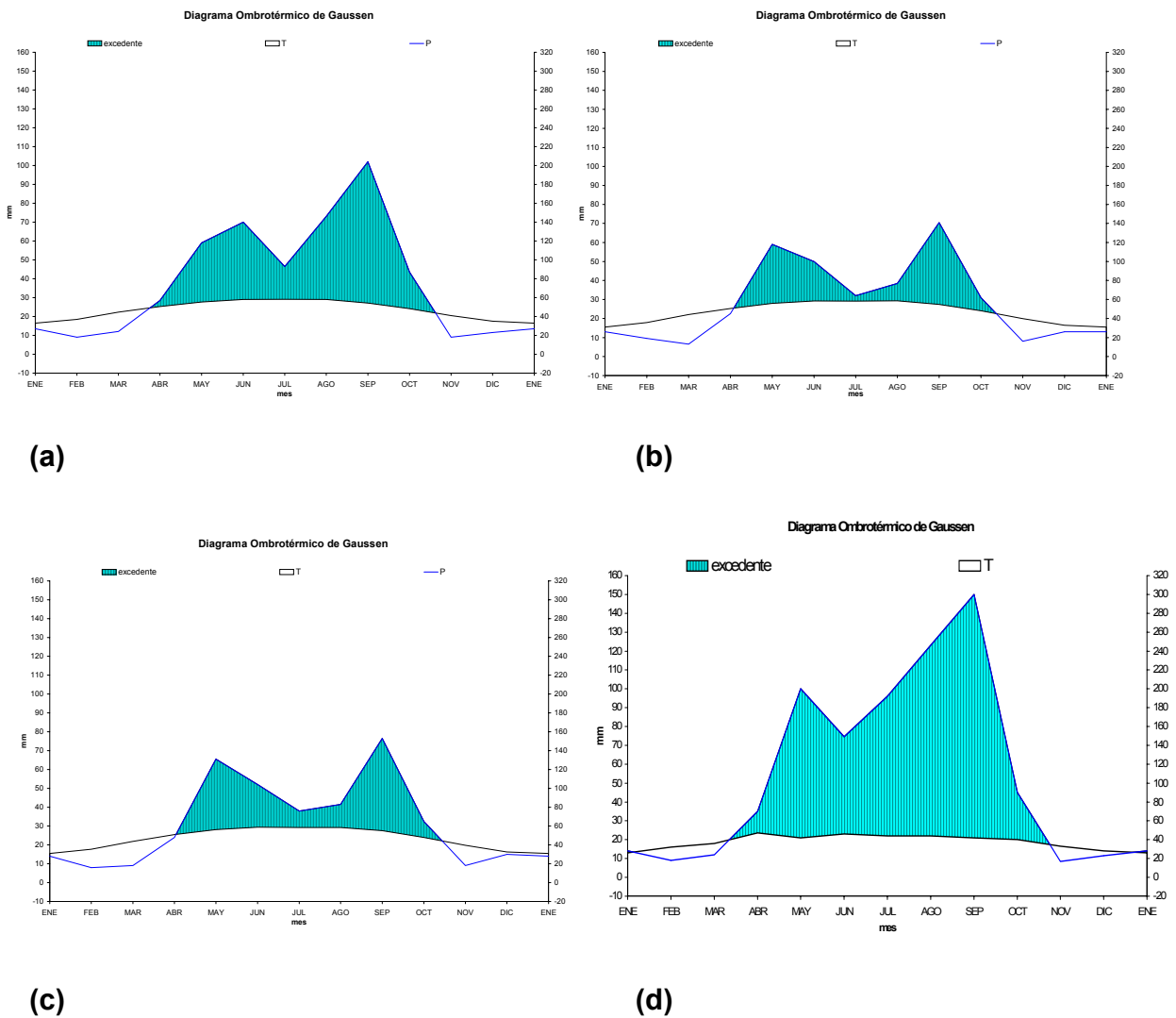


**Foto 2.2** Terraza fluvial del río San Marcos, aguas abajo y próxima a Ciudad Victoria. En este detalle la terraza fluvial se sobrepone de forma erosiva sobre el substrato alterado del Terciario.

### **3. Clima de la depresión de Victoria**

Para la poder caracterizar el clima en el área de estudio se han considerado las estaciones meteorológicas que se encuentran dentro de la cuenca y que tuvieran información del las temperaturas medias, precipitación media, contando al menos con 20 años de información. Estas condiciones solo la cumplía una estación, Ciudad Victoria, pero otras dos, Güémez y Corona, si bien se encuentran

fuera, al norte de la cuenca, su área de influencia si afecta a la cuenca. Finalmente no disponíamos de estación en la montaña, pero si de datos térmicos y pluviométricos cartográficos de INEGI, que nos han permitido inferir una estación en montaña con bastante fiabilidad, y que enriquece la interpretación climática del sector de estudio. (Figura 2.4)



**Figura 2.4.** Diagramas ombrotérmicos de Ciudad Victoria(a), Corona (b), Güémez (c) y Los Cerros (d).

**Tabla 2.1.** Estaciones termopluviométricas de la cuenca del río San Marcos. (Tamaulipas, México). FUENTE: CNA

ESTACION	X (UTM)	Y (UTM)	altitud	años
Ciudad Victoria	485000	2624383	350	37
<b>Corona</b>	506517	2646121	150	37
<b>Güemez</b>	499209	2645121	202	34
<b>Los Cerros</b>	475836	2618399	2000	inferida

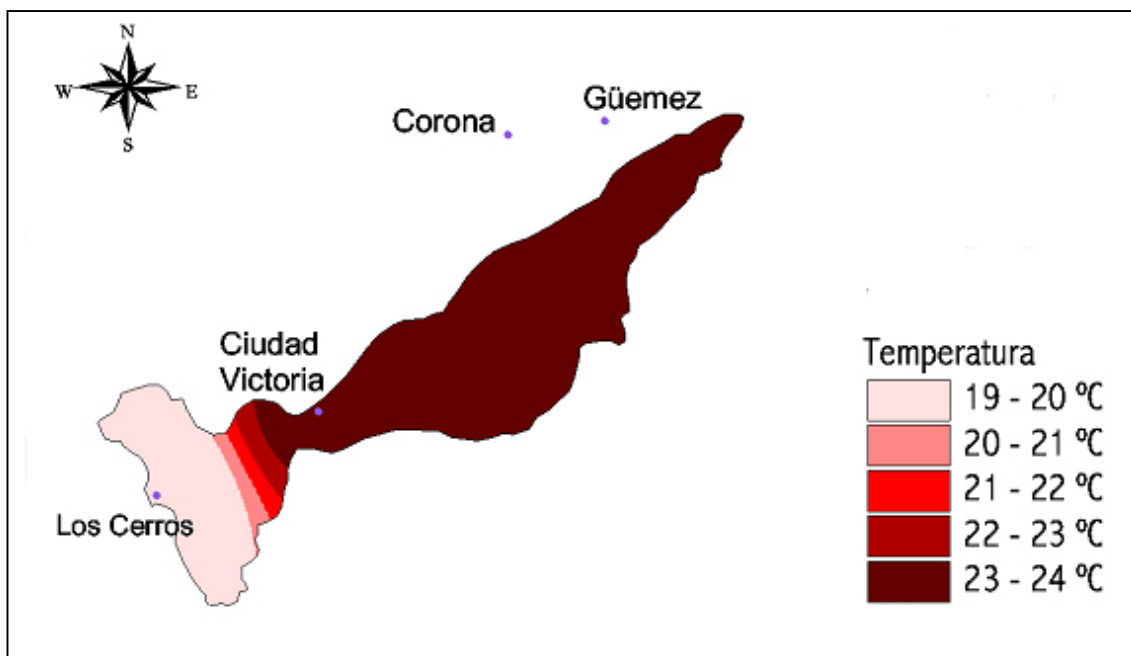
### 3.1. Régimen térmico

Térmicamente presenta una regularidad con una oscilación térmica intraanual de 10°C. Las temperaturas medias oscilan entre los 19°C en Los Cerros (sierra Madre oriental) a los 24°C en la depresión de Victoria, próximo a la Presa de Vicente Guerrero, siendo la temperatura entre 23 y 24°C la media anual que predomina en el conjunto de la cuenca a excepción de la sierra. Térmicamente se encuentra en el tránsito de los medios tropicales a subtropicales.

No presenta heladas de forma habitual. Estas están relacionadas directamente con el gradiente altitudinal de su superficie y la continentalización del clima, respecto del Golfo de México. Aunque tradicionalmente se engloba a la Depresión de Victoria dentro de la llanura del Golfo de México, realmente, y como ya hemos visto en las unidades de relieve, se halla separada e individualizada por dos sistemas de relieves al Este, uno costero que separa el mar (La Pesca) de la depresión de Soto de la Marina, y la sierra de Tamaulipas, que con sus mil metros deja muy lejos de la influencia marina a la depresión de Victoria.

En los sectores centro y norte la frecuencia de heladas es menor de 20 días al año, registrándose los valores más altos como consecuencia de la baja humedad que se observan en esas regiones. En la Sierra Madre se observan valores muy amplios que varían de 20 a 40 días al año, y de 40 a 60 días muy localmente.

Normalmente este fenómeno se presenta durante los meses de noviembre y febrero. (Figura 2.5)



**Figura 2.5.** Distribución de las temperaturas en la cuenca del río San Marcos

### 3.2. Régimen pluviométrico

Pluviométricamente tiene un comportamiento tropical en la repartición de las lluvias con estación húmeda en verano y seca en invierno. La húmeda presenta dos máximos en Mayo y en Septiembre

Territorialmente la precipitación varía entre los 1400 mm de la sierra, hasta los 700 mm en la depresión, en la parte más baja de la cuenca, siendo los valores más habituales en el conjunto entre los 900 y 1200 mm.

Las granizadas están presentes en el comportamiento meteorológico de la cuenca pero éste fenómeno no guarda un patrón de comportamiento definido; generalmente tienen lugar en épocas donde las precipitaciones son de tipo



convectivo (verano). En la mayoría del estado la frecuencia de las granizadas no rebasa el promedio de dos días al año, sin embargo en la sierra Madre la ocurrencia es de 2 a 4 días. (Figura 2.6)

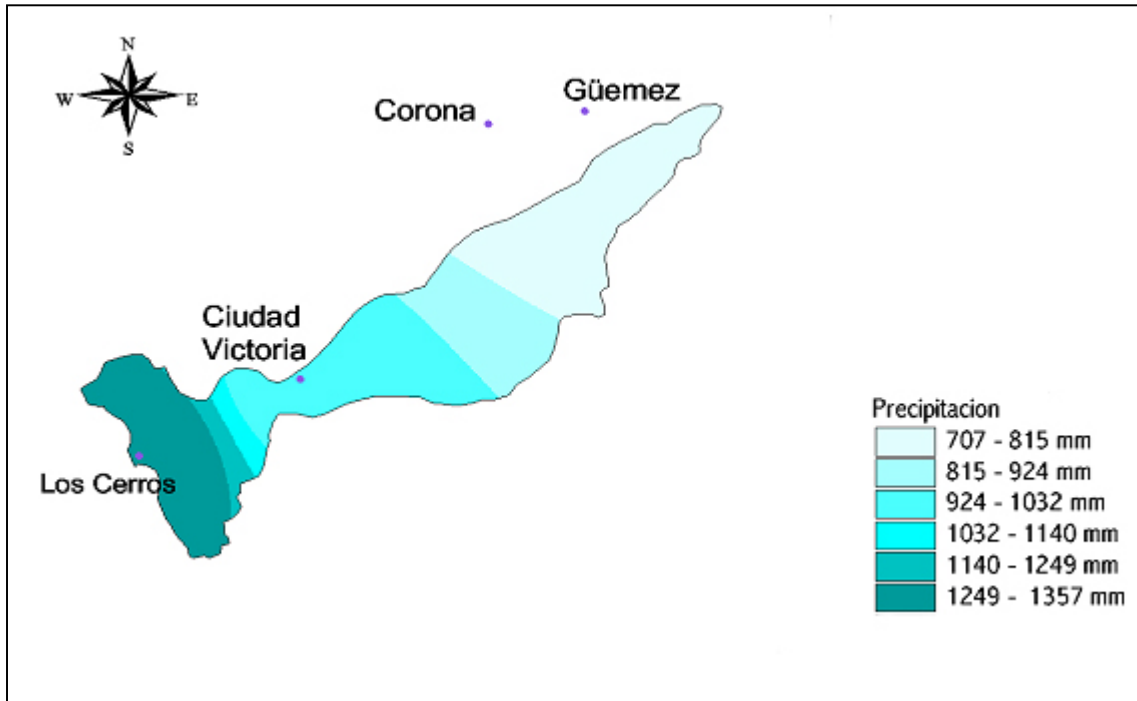
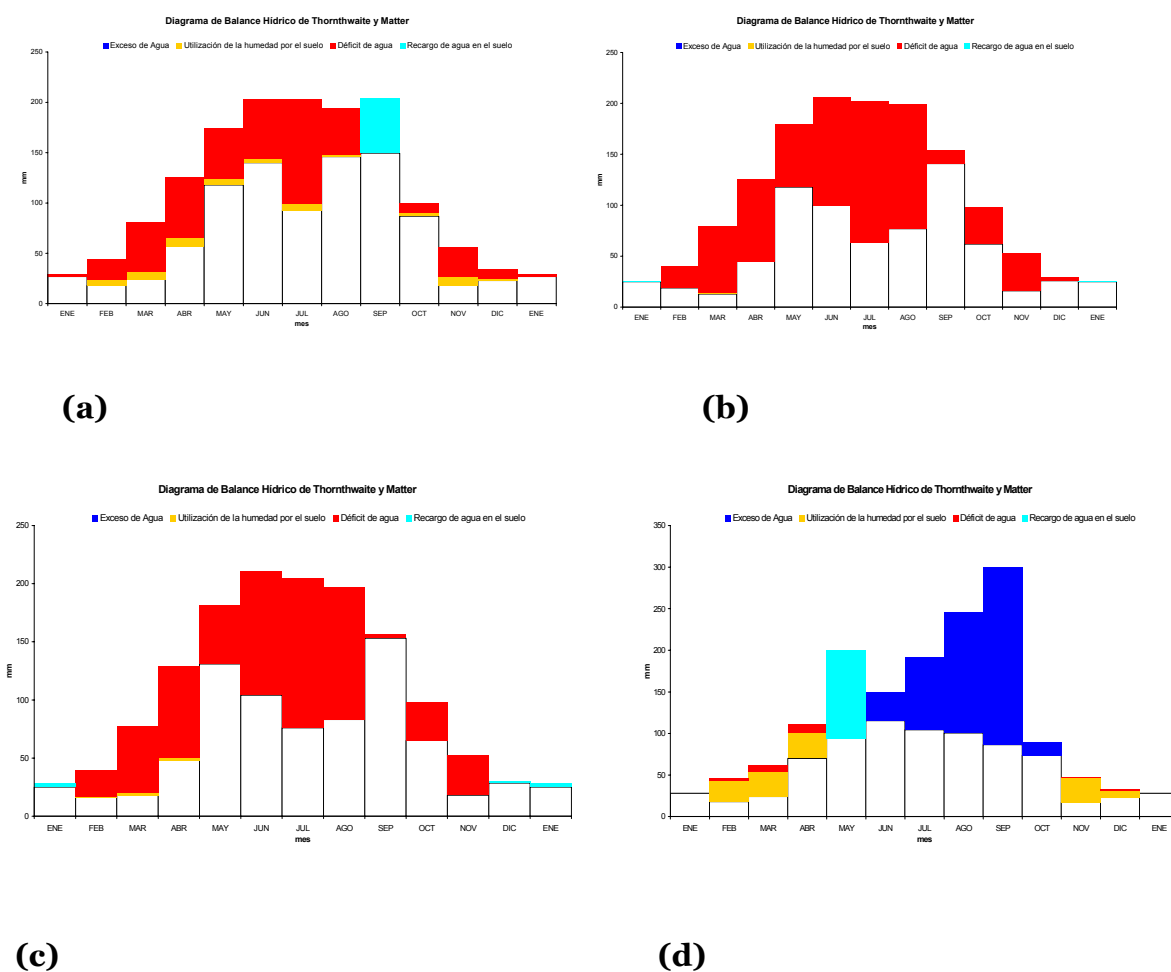


Figura 2.6. Mapa de distribución de precipitaciones

### 3.3. Balance hídrico

Los balances hídricos nos revelan el comportamiento de la humedad en el suelo a lo largo del año y marcan las pautas de disponibilidad hídrica y las situaciones de stress.

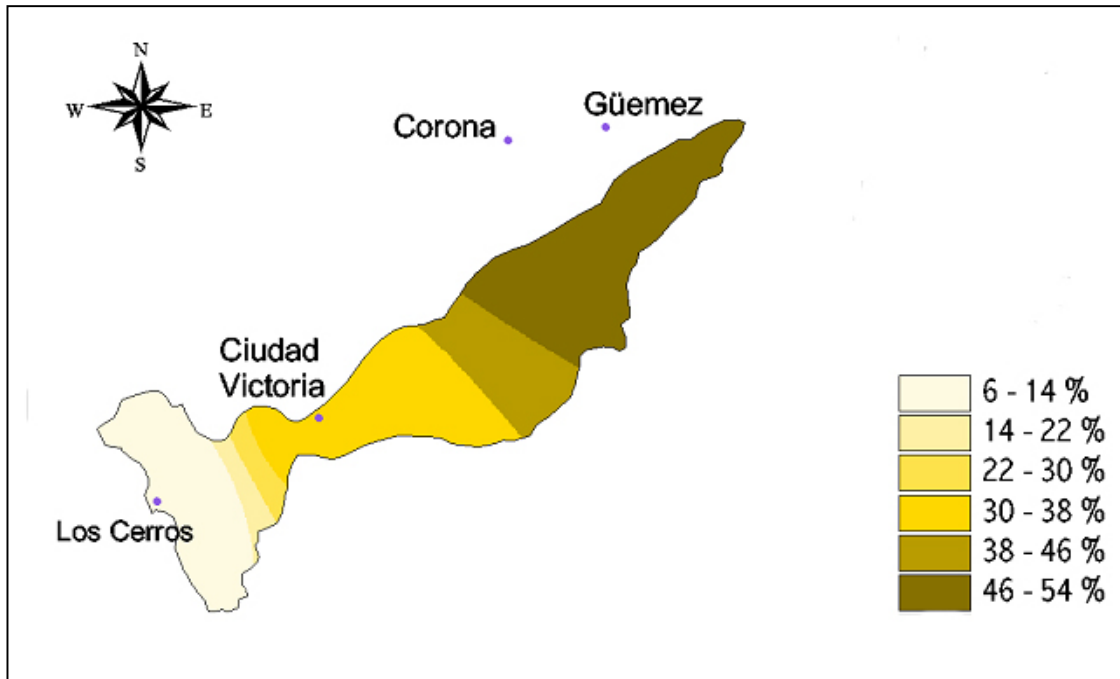
La humedad se conserva en el suelo durante todo el año en las estaciones de Ciudad Victoria y en la montaña, y no se conserva en Corona y Güémez (solo dos meses, en Marzo y Abril), predominando un déficit hídrico que se extiende durante todo el año. Solo en la montaña hay excedente hídrico edáfico de Junio a Octubre (Figura 2.7).



**Figura 2.7.** Balances hídricos de las estaciones de Victoria (a), Corona (b), Güemez (c) y Los Cerros (d).

Hay una media-alta probabilidad de riesgo de desecación edáfica (48-58%) en el conjunto de la cuenca (Figura 2.8), debido a que los valores de ETP (en torno a los 1.400 mm), y de déficit hídrico anuales (686 mm) son altos respecto a la precipitación anual (sobre 800-900 mm) que se reparte a lo largo de todo el año. Este índice de riesgo de desecación anual (IRDA) elaborado por Cámara (1997) y modificado por Cámara y Martínez (2001) se calcula:

$$50 * [(\text{Déficit hídrico real} / \text{Déficit hídrico máximo}) + ((360 - d) / 360)]$$



**Figura 2.8.** Distribución de la probabilidad de riesgo de desecación en la cuenca del Río San Marcos

El riesgo de encharcamiento en la parte alta de la cuenca, en la sierra Madre Oriental, es alto (60%), debido a la concentración de las precipitaciones a lo largo de 3 a 4 meses durante el año. Al igual que el índice de desecación, el del encharcamiento (IREA) viene definido por

$$50 * [(\text{Déficit hídrico real} / \text{Déficit hídrico máximo}) + ((360 - d) / 360)]$$

### **3.4. Dinámica climática y tipos de climas**

En el Estado de Tamaulipas existen 4 observatorios meteorológicos donde se llegan a medir la mayoría de los parámetros climáticos, estos observatorios se encuentran ubicados en los Municipios de Matamoros, Soto la Marina, Ciudad Victoria y Tampico.

Los tipos climáticos de Tamaulipas responden fundamentalmente a la influencia de los tres factores geográficos generales que intervienen en la mayoría de los climas:

- La latitud a la que se encuentra,
- Su proximidad al Golfo de México,
- El gradiente altitudinal de su superficie.

El trópico de Cáncer divide al estado de Tamaulipas en dos zonas: La Sur en la que predominan los climas cálidos y relativamente húmedos; y la Centro-Norte con climas menos calurosos y con lluvias escasas distribuidas en todo el año.

La influencia marítima por su proximidad al Golfo de México se deja sentir de distintas maneras a lo largo del año:

- durante los meses de verano con vientos húmedos, los alisios, que penetran en el continente y dejan caer buena parte de la precipitación anual;
- como huracanes, que son muy frecuentes con lluvias intensas.
- Durante los meses invernales llegan a Tamaulipas, desde el continente masas de aire polar o “norte”, que provocan precipitaciones y condiciones de alta humedad atmosférica, que repercuten sobre todo en la parte Central y Norte del Estado de Tamaulipas.

La presencia de las cadenas montañosas de la Sierra Madre oriental, o la sierra de Tamaulipas. cuya alineación es paralela a la costa, provoca un efecto notable de barrera orográfica, favoreciendo la humedad en parte oriental de la sierra, impidiendo la entrada de vientos húmedos hacia la depresión de Victoria y a los altiplanos del suroeste tamaulipeco, donde prevalecen climas secos.

La propia altitud de las sierras determina los grados de temperatura, desde climas cálidos en los límites de las llanuras costeras, hasta templados en las alturas del suroeste del estado.

El resultado de estos factores es la distribución climática de Tamaulipas en tres tipos según la clasificación climática de Köppen:

- Clima de estepa (BSh), Clima semisecos y semicalidos, al Norte-Centro y Oeste (altiplano) del estado,
- Clima de sabana (Aw) al Sur del estado,
- Clima subtropical (Cwa), Clima de montaña, en la sierra Madre Oriental que divide al estado atravesándolo de Norte a Sur.

### ***3.4.1. Clima semisecos y semicalidos del Centro y Norte de Tamaulipas***

Al norte del trópico de Cáncer se da una transición climática que varía desde climas subhúmedos con lluvias veraniegas del Sur del Estado, hasta climas mas secos entre los que predominan los semisecos cálidos, así como los semicálidos con lluvias escasas distribuidas en el año.

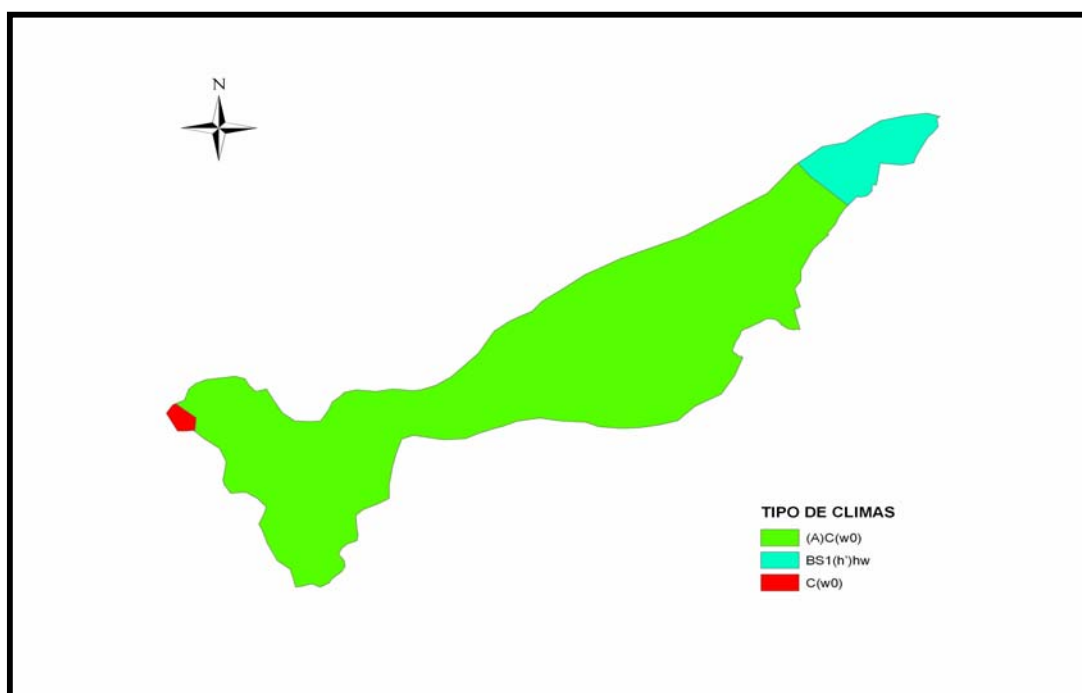
Tomando como referencia la desembocadura de río Soto la Marina, y hacia el norte, se observa una gradación climática que va desde climas semisecos cálidos con lluvias veraniegas y un porcentaje alto de precipitación invernal, que afecta a una amplia franja en lo que respecta al centro del Estado, hasta climas un poco mas húmedos en las cercanías del río Conchos. Estos tipos se han clasificado

como semicalidos con escasas lluvias en todo el año. Además de afectar una angosta franja paralela al cause de los Conchos, se extienden por la franja costera y la laguna Madre de Tamaulipas hasta la frontera incluyendo al municipio de Matamoros y sus cercanías. Hacia el Norte y Oeste de esta zona se localizan áreas con clima semiseco cálido y lluvias escasas todo el año.

### 3.4.2. Clima de montaña de la Sierra Madre oriental

Los climas que prevalecen en el sistema montañoso varían desde los cálidos a los templados, gradiente marcado en función de la altitud; y de húmedos a secos en la posición de Este a Oeste, debido a que la sierra actúa como barrera orográfica.

Sobre el sector meridional de la sierra, cuyas cadenas montañosas tienen menos elevación y con valles más amplios, predominan climas semicalidos con intensas lluvias durante el verano. A pesar de que las precipitaciones en el período invernal es muy baja con respecto a la total anual (menor de 5%) no se presenta en estas zonas una sequía invernal notable, ya que la humedad atmosférica en esta época y la retención de agua en los suelos son suficientes para contrarrestarla. Estos climas van perdiendo humedad a medida que su desplazamiento se dirigen hacia el Oeste convirtiéndose en seco (Figura 2.9).



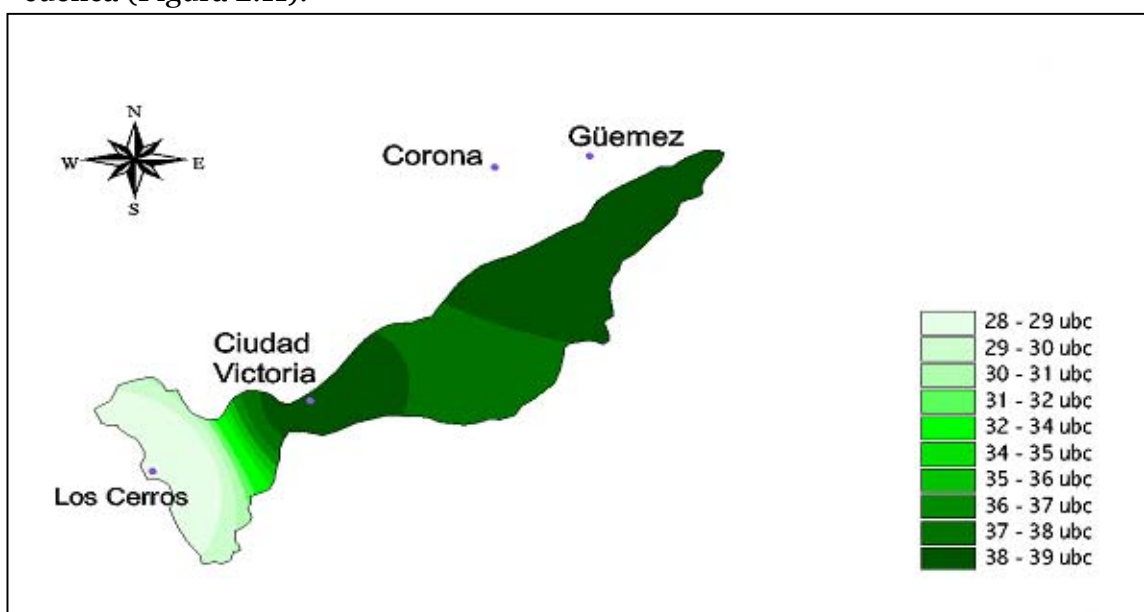
1:100,000

**Figura 2.9.** Distribución de climas de Köppen en la cuenca del río San Marcos

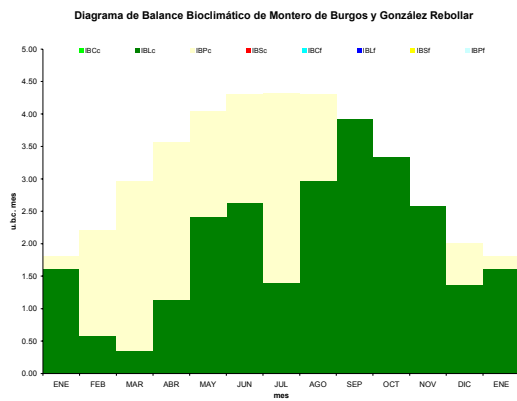
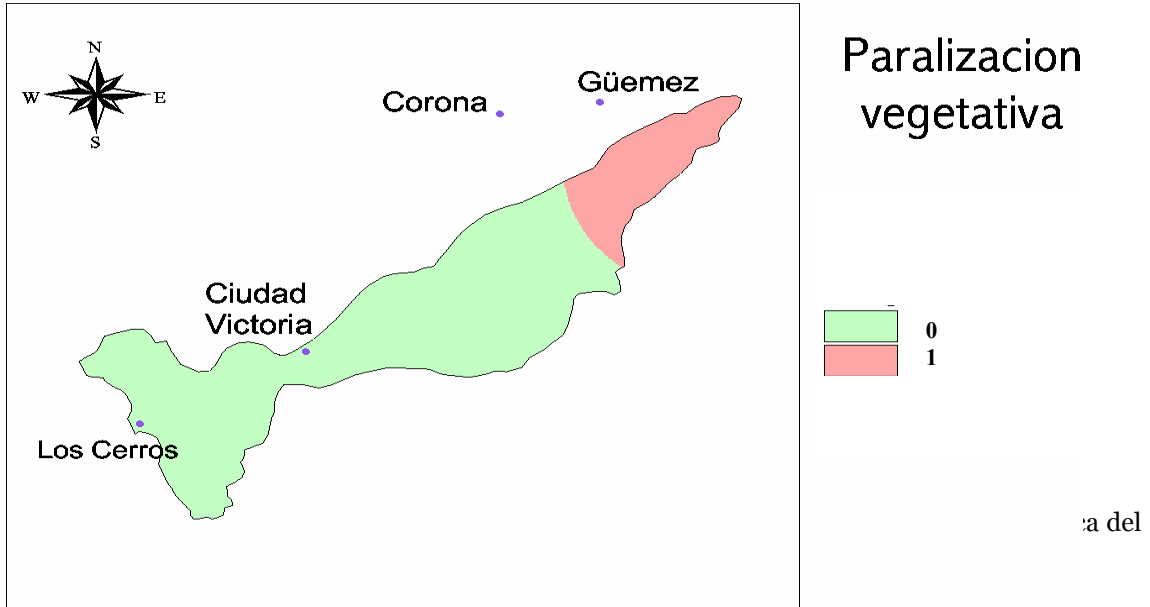
### 3.5. Bioclimatología

Desde el punto de visto bioclimático la cuenca del río San Marcos presenta sólo una estación, la de Corona, que presenta un mes, Marzo, de paralización vegetativa. El resto de las estaciones registran una alta actividad vegetativa alcanzando en la montaña la intensidad bioclimática real a la potencial (Figura 2.10).

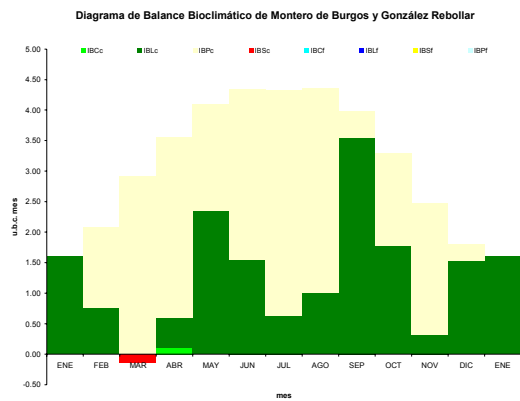
Estas condiciones bioclimáticas marcan el paso de un régimen ecodinámico mesófilo sin paralización vegetativa, en el sector central de la cuenca (Victoria y Güemez) a otro tropófilo con paralización vegetativa en Corona, al Este de la cuenca (Figura 2.11).



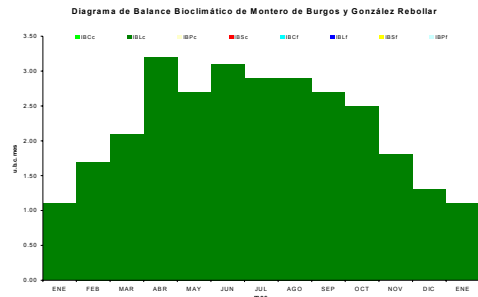
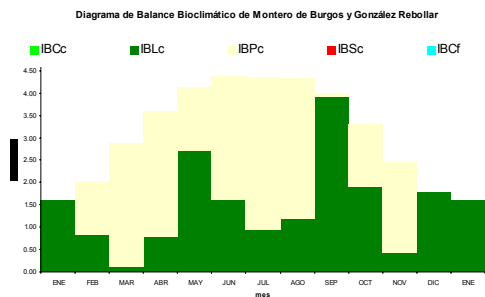
**Figura 2.10.** Mapa de distribución de la Intensidad Bioclimática Real (IBR) en la cuenca del río San Marcos.



(a)



(b)





(c)

(d)

**Figura 2.12.** Balances bioclimáticos de las estaciones de Victoria (a), Corona (b), Güemez (c) y Los Cerros (d).

Los balances bioclimáticos muestran una actividad vegetativa real a lo largo de los meses que no alcanza la potencial, especialmente entre Febrero y Agosto, que es la estación seca. Solamente en la estación de corona hay un mes (marzo) de paralización vegetativa por causas hídricas. En la estación de Los Cerros toda la actividad vegetativa real iguala a la potencial (Figura 2.12).

#### **4. Sistema hidrológico de la cuenca del río San Marcos**

Las cuencas hidrográficas tradicionalmente han sido enfocadas y manejadas como áreas de captación y abastecimiento del recurso hídrico para fines agrícolas, pecuarios, hidroenergéticos y de consumo urbano (potable, industrial, recreativo y comercial).

El agua es producto de la interacción de múltiples factores bióticos y abióticos que se dan en los ambientes terrestres, marinos y atmosféricos. Éstos influyen y se interrelacionan en el espacio de captación o cuenca, que está delimitada por el parteaguas, formado por las partes más elevadas o cumbres de las montañas y lomeríos.

En este espacio, la cobertura vegetal, la hojarasca, las raíces y los suelos favorecen la captación del agua y la humidificación de los microambientes; el escurrimiento superficial y la red de drenaje hidrológica toma la base de la comunicación y articulación entre los organismos bióticos, abióticos y las actividades antrópicas. La capacidad de infiltración de agua en los niveles subsuperficial y subterráneo alimentan el flujo base, los manantiales y las reservas que fluyen en los acuíferos o aguas subterráneas.

Entre otras características, la red de drenaje define paisajes como los formados por la vegetación riparia, que son fundamentales para muchos organismos de flora y fauna locales y regionales. El flujo de agua por la red de drenaje establece la comunicación y transporte de materiales, nutrientes e información (genética, poblacional, sucesional) en toda la cuenca y proporciona materiales y medios de vida a los organismos de estuarios, playas y mares.

De igual manera, la cobertura vegetal y la hojarasca en toda el área de captación, en interacción con el suelo, conforman el substrato de microorganismos, nutrientes y humedad que permiten la reproducción biológica de las tierras. (Zúñiga C., 2000).

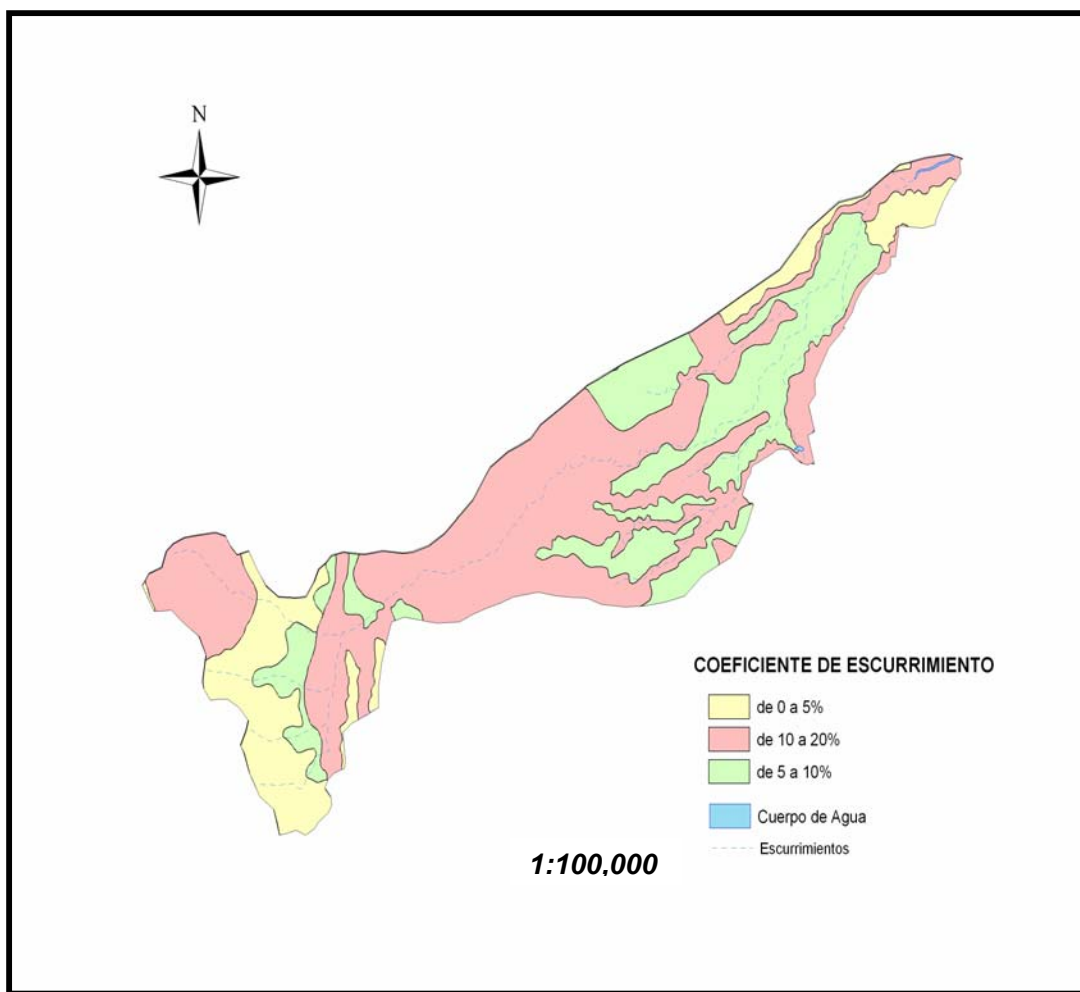
#### **4.1. Análisis hidrológico de la Cuenca del río San Marcos**

El río San Marcos tiene una cuenca con una superficie de 408 Km<sup>2</sup>. y un perímetro de 134,5 Km. Está considerada como una subcuenca del río Soto la Marina (21,163 Km<sup>2</sup>), siendo una de las más importantes del Estado de Tamaulipas.

El río San Marcos tiene su nacimiento en la Sierra Madre Oriental, su curso sigue una trayectoria de Suroeste a Noreste, con una longitud aproximada de 51 Km, atravesando por Ciudad Victoria para, finalmente desembocar a la Presa Vicente Guerrero. La línea divisoria o parteaguas de la cuenca esta ubicada entre los 1.500 y 1.900 m., y la zona donde desemboca el río a 150 m.

Los escurrimientos superficiales se concentran en la cuenca media (Figura 18). Hidrológicamente su caudal medio anual es 1,81 m<sup>3</sup>/seg, que supone al año un caudal absoluto de 57 Hm<sup>3</sup>/año, y un caudal relativo de 139 litros/m<sup>2</sup>.

Dado que la precipitación media de la cuenca es 925 mm, esto supone que el INPUT de agua atmosférica en la cuenca es de 378 Hm<sup>3</sup>., y al relacionarlo con el caudal absoluto no da un coeficiente de desagüe del 15%. El resto del agua vuelve a la atmósfera en forma de evapotranspiración real.

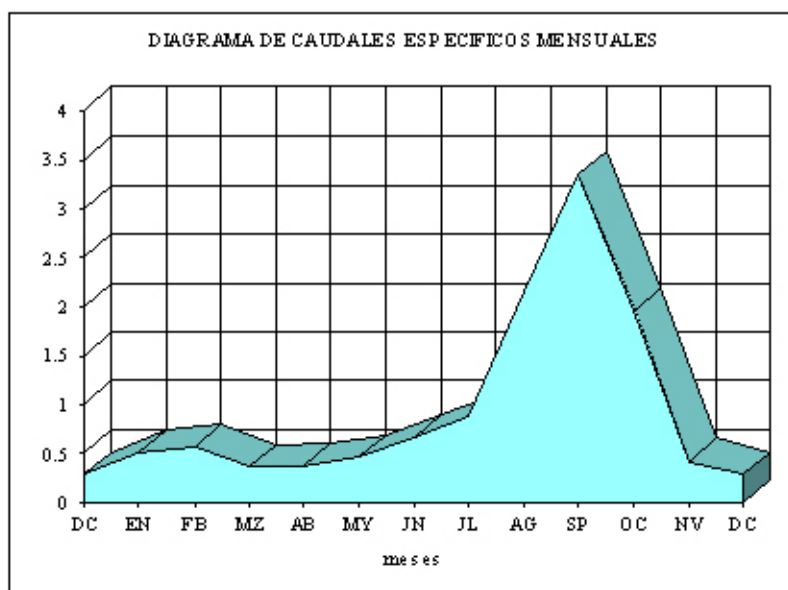


**Figura 2.13.** Distribución de la escorrentía superficial en la cuenca del río San Marcos.

El comportamiento estacional del caudal del río San Marcos queda explicitado en la figura 2.13. La crecida tiene lugar en septiembre y los estiajes entre enero y Junio, siendo más pronunciado en Marzo. El río es de comportamiento muy irregular con un valor de 12.

Las precipitaciones que tiene un primer máximo en Mayo, solo sirven para saturar el suelo, y es solo el máximo de precipitaciones de septiembre el que alimenta al caudal del río, que se mantiene solo de uno a dos meses una vez que las precipitaciones desaparecen. Este mantenimiento atestigua la existencia de

unas reservas de aguas subterráneas vinculadas a un karst en la cabecera del río San Marcos.



**Figura 2.14.** Diagrama de caudal específico del río San Marcos en la estación de aforo antes de desaguar en la presa Vicente Guerrero.

Cabe mencionar que el agua proveniente de los arroyos, que nacen en la Sierra Madre Oriental, que en gran parte aportan aguas al río San Marcos, es entubada y procesada antes de llegar a la Ciudad para utilizarla por la población en la estación de bombeo denominado “La Peñita”, perteneciente a la *Comisión de Agua Potable y Alcantarillado*.

El análisis físico-químico de las aguas del río San Marcos (Tabla 2.2) da una alta concentración en ion carbonato y en ion sulfato., con un pH neutro a básico en torno a 7,4.

**Tabla 2.2.** Datos físico-químicos de las aguas del río San Marcos.

**Datos físico-químicos (componentes en mg/l):**

COMPONENTES	
Calcio (Ca <sup>++</sup> ):	146
Magnesio (Mg <sup>-</sup> ):	94
Sodio (Na <sup>+</sup> ):	106.5
Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> ):	756.5
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> ):	219.6
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> ):	615.4
Cloruro (Cl <sup>-</sup> ):	81.6
pH:	7.4
Conductividad en (micro MHO/cm):	1.62

## 5. Geomorfología y suelos

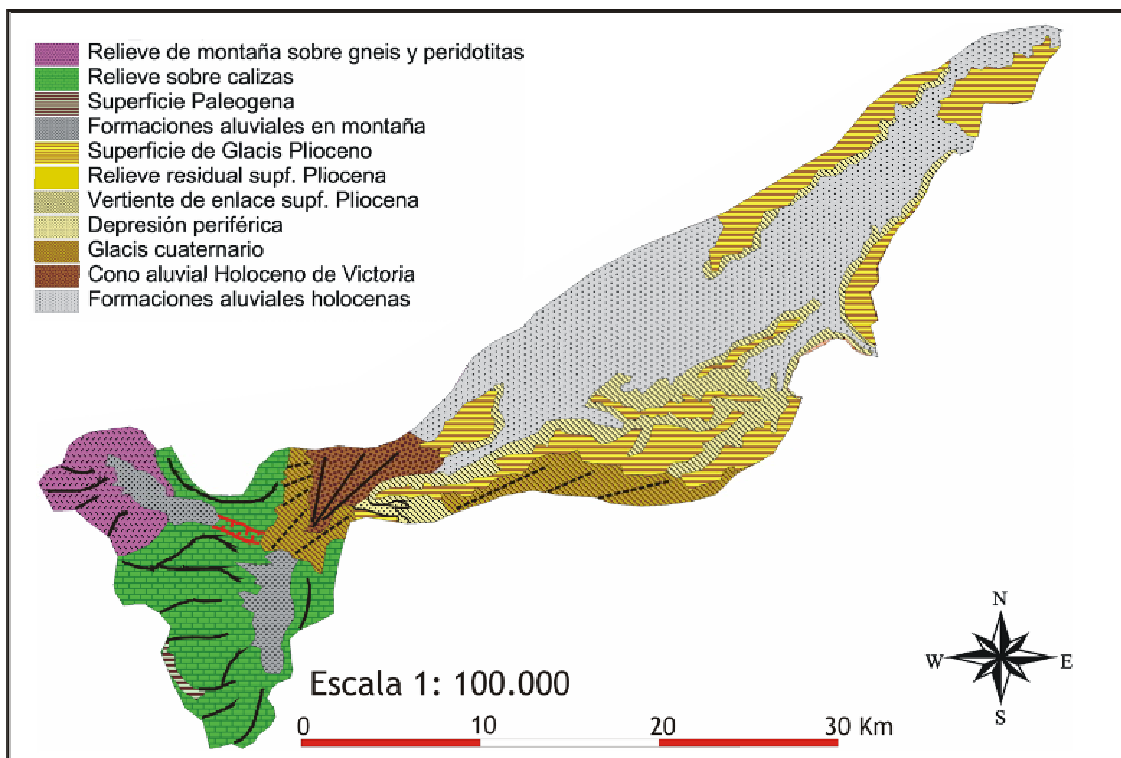
En la cuenca del río San Marcos se pueden identificar dos grandes conjuntos geomorfológicos, la Unidad de Sierra Gorda y la Unidad de la depresión de Victoria. A continuación exponemos sus principales rasgos geomorfológicos y los suelos que forman parte de las diferentes subunidades.

### 5.1 Principales unidades geomorfológicas

La Unidad de Sierra Gorda constituye un pilar tectónico conformado en la fase de distensión tectónica del Triásico. Tras ella, una fase compresiva del cretáceo superior-Terciario Inferior modeló la unidad de Sierra Gorda. Dentro de la sierra se puede diferenciar entre el sector meridional dominado por las calizas y el septentrional, con relieves más suaves y dominado por las peridotitas y gneis. La red se abre paso a través de un cañón kárstico (en rojo en el mapa) entre el sector septentrional de gneis-peridotitas y el meridional de calizas.

La Unidad de la depresión de Victoria es una fosa tectónica que se configura en el Cretáceo superior, evolucionando durante el Paleoceno. Tras una gran discontinuidad se depositan grandes y extensos abanicos aluviales durante el Plioceno que dan en la actualidad morfologías de mesas al ser disectadas por la red fluvial durante el Cuaternario, mientras se va encajando.

El contacto con sierra Gorda y la depresión de Victoria se resuelve durante el Cuaternario con la formación de abanicos aluviales, a la vez que se van conformando las terrazas fluviales del río San Marcos (Figura 2.15).



**Figura 2.15.** Mapa geomorfológico de la cuenca del Río San Marcos

## 5.2. Morfometría de la cuenca

La morfometría de la cuenca relaciona características geomorfológicas y comportamientos hidrológicos en función de ésta. Es útil para conocer el comportamiento del río ante situaciones de crecidas. La cuenca del río San Marcos con 408,8 Km<sup>2</sup> y 134,5 Km de perímetro tiene una pendiente media de 0,001.

La red alcanza el orden 4 aplicando Horton (Horton 1945), a escala 1:250.000, lo que implica que esta no está muy organizada. El San Marcos está formado por la afluencia de 6 arroyos: “El Novillo” que es el principal, “Los Lobos” “La Carne”, “La Renegada”, “La Mata” y “California”. Todos estos arroyos forman un sistema de drenaje de tipo pinado, el cual está ramificado. (Figura 2.16).

**Pendiente media ( $P_m$ ):  $((L_o/2) + \sum L_i + (L_n/2))/\text{superficie de la cuenca}$**

Siendo  $L_o$  la longitud de la curva de nivel de menor cota,  $L_n$  la longitud de la curva de nivel de máxima cota y  $L_i$  la longitud de las curvas intermedias.

La pendiente media es de gran relevancia en el comportamiento del flujo en la superficie, ya que tiene una gran influencia en las características hidrológicas que se dan en los distintos sectores de la cuenca. Principalmente en cuencas pequeñas, donde los escurrimientos de superficie pueden ser determinantes en la forma de los hidrogramas, su influencia puede resultar fundamental.



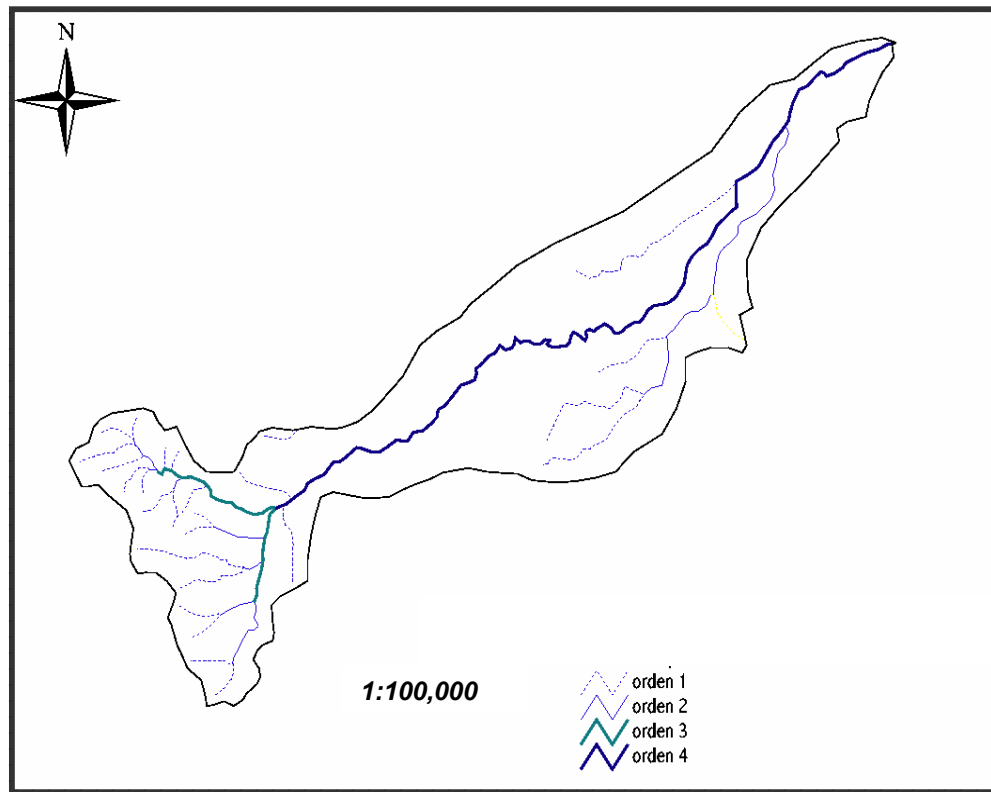


Figura 2.16. Mapa de órdenes de la red

La longitud de la arteria principal alcanza los 51 Km. que arranca de los 1,500 m. como cota máxima. El valor de la *forma de la cuenca* ( $R_f$ ) es 0,25 calculándose este parámetro a partir de:

$$R_f = (\text{Superficie de la cuenca} / \text{Longitud de la arteria mayor}),$$

Para conocer cual es el tiempo de concentración de las aguas de crecida y su rapidez se calcula el *Índice de Compacidad* o *Coefficiente de Gravelius* que compara el perímetros real de la cuenca con el perímetro de la superficie equivalente:

$$C_g = 0,282 (\text{Perímetro de la cuenca} / \text{raíz cuadrada de la superficie de la cuenca})$$

Para el caso de la cuenca del río San Marcos su valor es 1,88 que es un valor alto, lo cual quiere decir que las crecidas del río San Marcos se desplazan rápidamente, con una alta concentración de las aguas.

Otros parámetros útiles para conocer el comportamiento de la cuenca es el *Coefficiente de Masividad de Fournier*:

$$\text{tg } \square = (\text{Hm(m.)} / \text{Superficie de la cuenca (Km}^2\text{)})$$

Que para el caso de la cuenca objeto de estudio es 0,55. Este coeficiente permite diferenciar netamente cuencas de igual altura media y relieve distinto, aún cuando no es suficiente para caracterizar la proclividad a la erosión de una cuenca, pues da valores iguales en el caso de cuencas diferenciadas, como es el caso en que la altura media y superficie aumenten proporcionalmente.

Los valores bajos nos hablan de una cuenca compleja, y los valores altos de una cuenca simple. El valor obtenido es el de una cuenca simple.

A partir de aquí se puede obtener el *Coefficiente orográfico de Fournier*:

$$\text{Coef. Orografico} = \text{coeficiente de masividad} \times \text{altura media}$$

Que alcanza un valor de 123,84. Este parámetro combina los dos parámetros del relieve actuantes en los procesos erosivos: la altura media, sobre la energía potencial del agua; y la inclinación característica de las laderas de la cuenca, sobre la energía cinética del flujo de la escorrentía superficial. En este sentido, Valores de C.O. > 25 denotan cuencas de edad geológica reciente o bien con características de erodabilidad bajas y describe para la Cuenca del río San Marcos una cuenca de baja erodabilidad más que de una cuenca de formación reciente.

El cálculo de la curva hipsométrica en la que se relacionan las superficies de cuenca con cada cota a intervalos de 100 m. y su dibujo en forma cóncava nos habla de una cuenca vieja.

En conclusión, estos valores morfométricos nos hablan de una cuenca de formación no reciente, con baja erodabilidad, con una articulación de su red media (orden 4), pero con un riesgo alto de inundación por crecidas ocasionada por tormentas fuertes, sobre todo si estas se concentran en la montaña.

### **5.3. Suelos de la cuenca del río San Marcos**

El suelo es la interfase de los elementos abióticos y bióticos, y sirve de soporte de las relaciones entre todas las formas de vida vegetal así como de las actividades humanas.

Dentro del enfoque paisajístico el estudio de los suelos se centra en el de las propiedades de las formas de un terreno y los factores y procesos responsables de su formación. Con ello se busca explicar las variaciones que presentan las propiedades y la distribución de estos en un espacio. (J. Porta, et al.; 1999). Es muy importante el conocimiento y distribución de los principales suelos de la región de estudio, ya que resulta indispensable para poder relacionar a estos con los demás elementos del paisaje.

Los antecedentes sobre los estudios de los suelos de la región de estudio son los siguientes:

- *La Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas* (1981). Menciona una descripción de los suelos a nivel de unidades (FAO) en base a las regiones Fisiográficas del Estado, acompañado por una cartografía a escala 1:1.000.000.

- *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)* (1982). Presenta una carta edafológica a escala 1:250,000 con las principales unidades de suelos y los datos analíticos de los perfiles representativos de la región de estudio.
- Torres Guevara (1987) realizó un estudio encaminado principalmente a evaluar la erosión de los suelos mediante el método de “estacas o clavos de erosión” en la Cuenca del Río San Marcos.

Con esta recopilación existente se llevo a cabo la descripción de suelos que se procedió a enriquecer con los datos de campo considerando las características litológicas y geomorfologías

En lo que respecta a la parte alta de la cuenca esta se encuentra conformada por sierras y cañones donde se hallan las unidades de suelo regosol eútrico, asociado con leptosoles, suelos muy superficiales con material altamente calcáreo; además se observan suelos en proceso de formación observándose un cambio gradual en su estructura, color y consistencia denominados como Cambisoles eútricos (FAO 1998, citado por J. Porta *et.al* 1999). A estos suelos se hallan asociados los bosques de pino y pino-encino. Los suelos descritos anteriormente están clasificados como de VI y VII clase: recomendados para realizar zonas de reserva o áreas protegidas, cubren un 40% del total de la cuenca.

En el contacto entre Sierra Gorda y la depresión de Victoria siguen predominando los suelos de rendzina con asociación de regosoles calcáreo con un 40% de la superficie de esta cuenca, se presentan principalmente en las vertientes de las sierras. En los fondos de valles y base de vertientes encontramos luvisoles orticos y cálcicos que sustentan una selva baja espinosa y matorral de encinar. Sobre los conos de deyección se desarrollan rendzinas, regosoles cálcicos y litosoles en su parte proximal, y en su parte distal rendzinas y cambisoles clásicos, sobre los que se desarrolla una vegetación de matorral submontano.

En la depresión de Victoria los suelos predominantes son los vertisoles crómicos y pellicos y Chernosem luvicos sobre las terrazas aluviales, que pueden presentar fases sódico-salinas, y sobre las mesas Pliocenas rendzinas. Un matorral espinoso domina las partes bajas y mientras que sobre las mesas Pliocenas se encuentra un matorral espinoso tamaulipeco. (Figura 2.17)

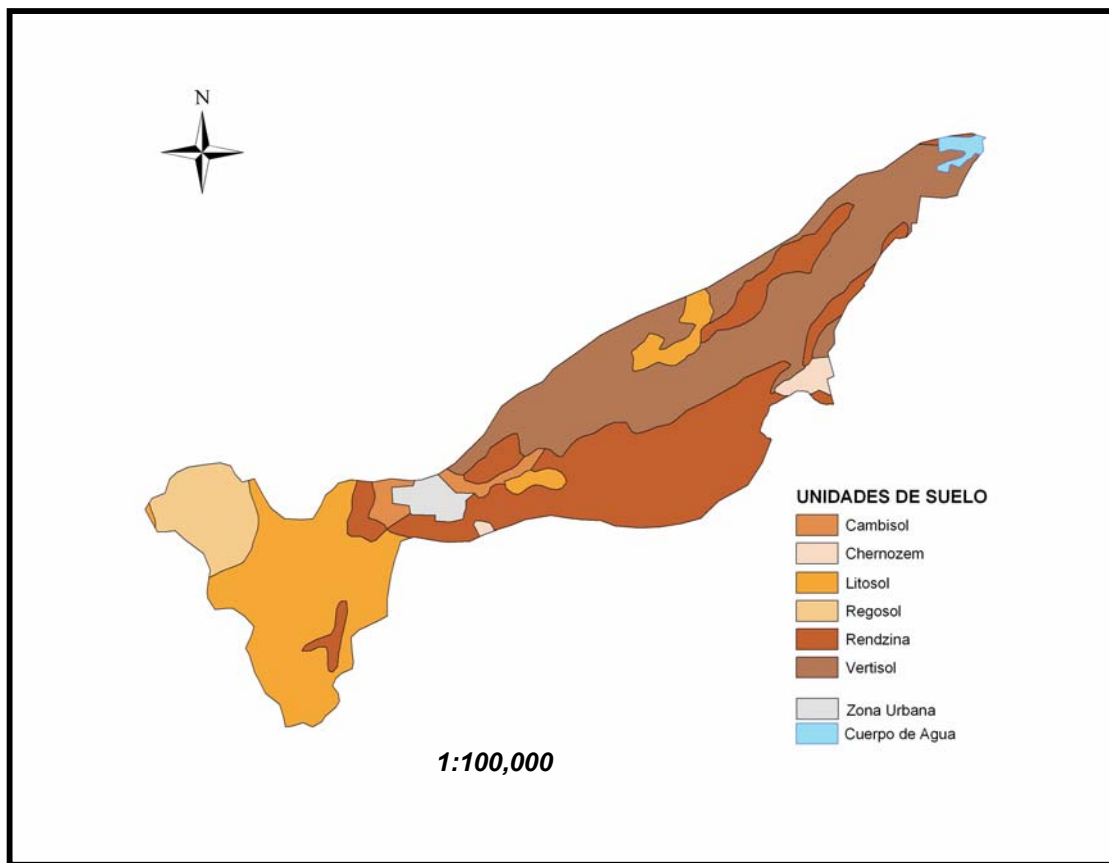


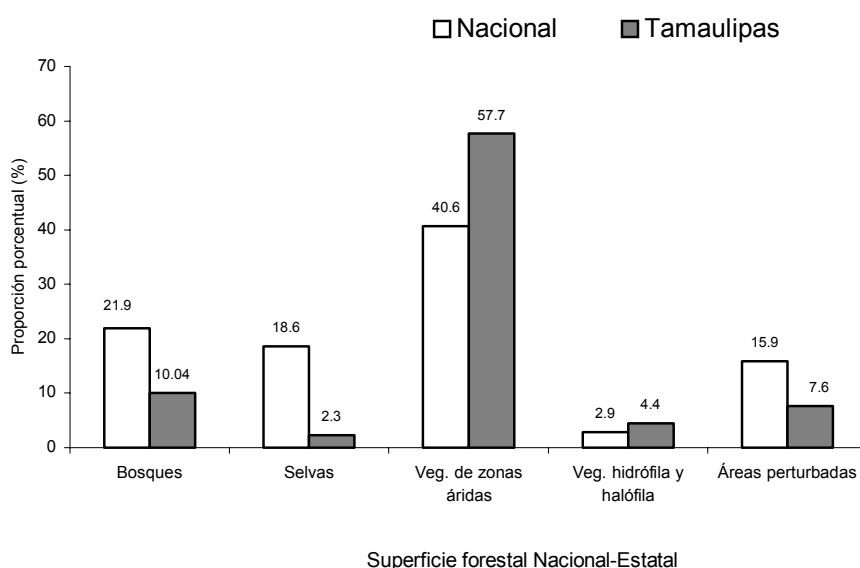
Figura 2.17. Distribución de los tipos de suelos en la cuenca del río San Marcos.

## 6. Formaciones vegetales de la cuenca del río San Marcos

***Dentro de las 7 subprovincias fisiográficas que se ha reconocido en nuestro Estado, en la subprovincia Llanuras y Lomeríos del Golfo Norte se encuentra la mayor superficie arbolada de la entidad (707.993 ha) que corresponde al 44.69% del total arbolado. La mayor área de bosques mesófilos se ubica en la subprovincia Gran Sierra Plegada con una superficie de 341,316 ha. El Inventario Nacional Forestal (1994), muestra que en Tamaulipas existen:***

- ***398,239 ha. forestales con diversos grados de perturbación y sin una cobertura arbórea o vegetal de importancia***
- ***3, 010,184 ha. de vegetación de zonas áridas,***
- ***228,466 ha. de vegetación hidrófila y halófila,***
- ***1.584,336 ha. arboladas con 524,307 Ha. (6,6% de la superficie estatal) bosques mesófilos y 1.060.029 ha. (13,3% de la superficie de la entidad) a bosques trpófilos.***

En un esquema comparativo entre Tamaulipas y el resto del país, tenemos que para Tamaulipas el 10% de su superficie forestal son bosques, en tanto que para el resto del país en casi el 22% Las selvas constituyen apenas el 2,3% del estado comparado con el 18,6% del resto del país (esto es 8 veces menos). Tamaulipas es extenso en zonas áridas en proporción a su superficie (más del 50%), esto es resultado de que el estado está situado en el límite de la provincia biótica del Desierto Chihuahuense. En tanto que el resto del país es casi el 41% de zonas áridas y semiáridas (Figura 2.18).



**Figura 2.18.** Superficie forestal existente de Tamaulipas, con respecto promedio nacional.

*Por su división en bosques, selvas y otras áreas forestales por subprovincia, es posible apreciar que la existencia de coníferas se basa principalmente en la Gran Sierra Plegada y en las Sierras y Llanuras Occidentales (12,623 ha). De hecho, la participación de la Gran Sierra Plegada ocurre con selvas medianas (12,431 ha), zonas áridas (397,028 ha.) y áreas con perturbación (144,397 ha.), aportando un total de (1, 045,888 ha). Esta subprovincia, junto con Llanuras y Lomeríos (1. 677,364 ha.) y con Llanuras de Coahuila y Nuevo León (1.086,852 ha) aportan el 72,9% de la superficie forestal del estado de Tamaulipas. Esto es importante desde las perspectivas del uso, conservación y manejo de los recursos forestales en éstas subprovincias (Tabla 2.3)*

**Tabla 2.3.** Superficie arbolada (hectáreas) A.- Bosques, B.- Selvas y C.- Otras áreas forestales (Inventario Nacional Forestal 1994). Fuente: Sanchez, R 2000

	<b>BOSQUES</b>
--	----------------

<b>Subprovincias Fisiográficas De Tamaulipas</b>	<b>Coníferas</b>	<b>Coníferas y Latifoliadas</b>	<b>Latifoliadas</b>	<b>Fragmentado</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Gran sierra plegada</b>	8,239	83,176	247,522	2,379	341,316
<b>Sierras y llanuras occidentales</b>	4,384	-	-	-	4,384
<b>Llanuras de Coahuila y Nuevo León</b>	-	3,414	1,667	-	5,081
<b>Llanuras y lomeríos</b>	-	53,155	38,734	-	91,889
<b>Llanura costera tamaulipeca</b>	-	391	3,297	-	3,688
<b>Discontinuidad Sierra de San Carlos</b>	-	-	2,027	-	2,027
<b>Discontinuidad de sierras de Tamaulipas</b>	-	8,426	67,496	-	75,922
<b>TOTAL</b>	12,623	148,562	360,743	2,379	524,307

En el estado de Tamaulipas los bosques constituyen el 1,7% del total nacional, las selvas el 4.0%, las zonas áridas el 5,0%, la vegetación halófila el 5,4% y el 1,7% de áreas perturbadas del total nacional (Inventario Nacional Forestal 2000). En un estudio sobre el Diagnóstico de los Recursos Naturales de Tamaulipas dentro del área forestal (Sánchez-Ramos et al. 2001), se determinó que con los 79,384 km<sup>2</sup> ocupa el 9º lugar en superficie forestal a nivel nacional, la producción maderable el lugar 25º y la no maderable el 5º lugar.

En dicho estudio se validó y cuantificó la superficie forestal, la vegetación y fauna en escalas 1:250,000 y 1:50,000. Con estos resultados, se generó la necesidad de contar con información de mayor detalle (escala 1: 5,000), ya que las escalas utilizadas no dimensionan con precisión ecosistemas tan críticos como es el bosque mesófilo de montaña y la interfase selva-bosque.

La Sierra Madre Oriental incluye la mayor parte de los ecosistemas forestales con importancia socioeconómica y ecológica, en un área comprendida en 21, 500 km<sup>2</sup> lo que corresponde al 27% de la superficie de Tamaulipas. Asimismo, es necesario precisar el estado sanitario (e.g. plagas, enfermedades, incendios, perturbación) de las masas forestales y proponer estrategias de manejo y conservación.



La cubierta vegetal de la cuenca ha sido estudiada en forma indirecta por varias investigaciones, destacando los realizados por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional.(CETENAL) (1970), El Instituto de Biología (1971) y por la Comisión Técnico-Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) (1978).

De Acuerdo al CETENAL, 1970, la cubierta vegetal en lo que se refiere al curso alto de la Cuenca está formada por las siguientes asociaciones:

A). En lo que se refiere a la parte basal de los arroyos, entre un gradiente altitudinal de 400 y 750 m., denominan las selvas bajas caducifolias, distribuidas al lado de los cursos de agua

B). En la parte media y superior de las vertientes, entre los 600 y 1300 m. y limitando con la asociación anterior, se observa el matorral subinerme.

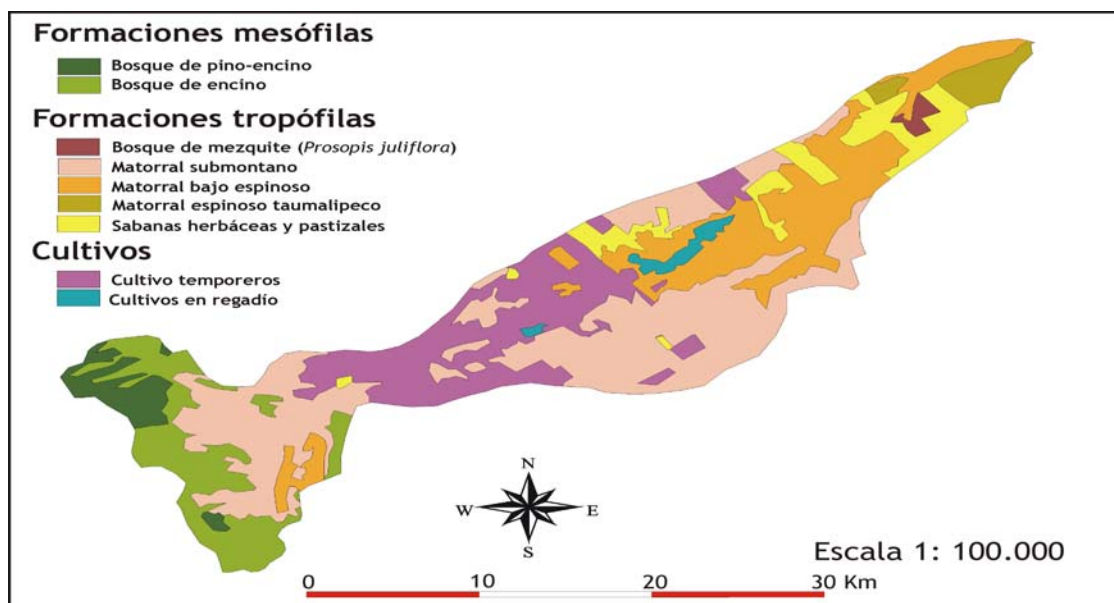
C). En las partes altas, se ubican los bosques de tipo: Bosque Natural Latiforliado de Encinos y los Bosques Naturales de Coníferas ( Pinos), así como asociaciones producto de la combinación de pinos y encinos.

D). Por último, en la línea divisoria del parteaguas se observa un Chaparral de encinos, con individuos de 1 a 1.5 m de altura.

Así mismo El Instituto de Biología UNAM, 1971. Realizaron un estudio Ecológico en “Las Adjuntas”, Tamaulipas, en este estudio González Medrano identifica para la cuenca 5 tipos de vegetación:

- Para la Cuenca Alta: Bosque de Encinares o perennidurifolios y Bosque de pinares o perenniadiculifolios.
- Para la Cuenca Media: Matorral Alto Subinerme

- Para La Cuenca Media y Baja: Matorral Alto Espinoso
- Para la Cuenca Baja (en la desembocadura): Matorral Mediano Espinoso con Yucca (Figura 2.19).



**Figura 2.19.** Vegetación de la cuenca del río San Marcos

En lo que respecta al estudio realizado por la SARH-COTECOCA, 1978. “Estudio Actual de los Recursos Naturales Renovables en el Estado de Tamaulipas. En lo que se refiere a la evaluación de los recursos naturales renovales del estado identifica para la Cuenca del río San Marcos siete comunidades vegetales (Tabla 2.4).

**Tabla 2.4** Comunidades vegetales de la cuenca del río San Marcos

TIPO DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO	POSICIÓN EN LA CUENCA
Bosque latifoliado caducifolio sobre las laderas orientales de la Sierra Madre Oriental	Cuenca Alta
Matorral Alto Subinorme	Parte media de la Cuenca Alta
Áreas con Agricultura de Temporal	Cuenca Media y Baja
Matorral Alto Espinoso	Cuenca Baja
Praderas Cultivadas en climas cálidos	Cuenca Baja
Agricultura de Riego	Cuenca Baja
Matorral Alto Espinoso	Cuenca Baja (en la desembocadura)

A partir del trabajo de campo, contrastado con la foto aérea y del análisis de la imagen de satélite se han identificado las siguientes formaciones vegetales con sus respectivos subtipos:

- Formaciones mesófilas:
  - a) Bosque pino-encino
  - b) Bosque de encino
  
- Formaciones tropófilas
  - a) Bosque de mezquite
  - b) Matorral submontano
  - c) Monte bajo espinoso
  - d) Matorral espinoso tamaulipeco
  - e) Pastizales

De cada una de estas formaciones se expresan a continuación sus caracterizaciones taxonómicas y fisonómicas, expresadas a través de diagramas de estructura-biodiversidad, así como su valencia ecológica

La estratificación se relaciona frecuentemente con la estructura tanto vertical como horizontal de la vegetación, y en particular con la estratificación vertical o niveles de componentes de la vegetación. Cada nivel se describe en términos de altura, y en algunos ejemplos la información florística se utiliza para complementar la descripción.

La distribución del inventario florístico de la cuenca se observa el dominio de la selva baja subcaducifolia y del matorral alto subinermes. El bajo número de

especies que presenta el tipo de vegetación se debe principalmente a la capacidad de carga de tipo ganadero tan alta que existe y que esto se acrecenta por la perturbación ejercida por desmontes de la vegetación natural, dando lugar que las unidades ambientales como los bosques de encinos o pino-encino presentan igual o mayor número de especies que los matorrales espinosos (González Medrano, 1971).

En el caso del matorral alto subinerme, sufren en la cuenca alta, una tala muy selectiva y de gran perturbación, ya que la principal especie indicadora la *Helietta parvifolia*, esta en peligro de desaparecer, y en la cuenca media, se repite esta situación y se observa fuertemente afectada por el desmonte, para uso agrícola o por urbanización.

El difícil acceso para llegar a los bosques de Encino y de pino-encino, aunque han sufrido una tala clandestina, no ha llegado a los niveles críticos que afecten la composición florística.

### **6.1. Evolución biogeográfica de la vegetación de Tamaulipas**

Durante el último máximo glacial en el Pleistoceno, hace 13.000 años, los zacatales alpinos y subalpinos experimentaron una expansión de sus límites gracias a que las temperaturas más frías hicieron que el límite altitudinal de la vegetación arbórea descendiera 1.000 m. en las laderas de las montañas Challenger (1998). Es de suponer que en este periodo debió de haber existido un extenso corredor de vegetación alpina en la Sierra Madre Occidental, con un corredor discontinuo en la Faja Volcánica Transmexicana y una franja aislada y muy pequeña, en la Sierra madre del Sur, con dos subregiones de vegetación alpina, muy cercanas entre sí, en las estribaciones noroccidentales de la Sierra Madre Oriental, desde el sudoeste de Tamaulipas hasta Nuevo León (Mc Donald 1993).

Al estabilizarse el clima después del Pleistoceno la mayor parte de esa vegetación fue desplazada por el bosque de pino y encino, salvo en las aisladas cumbres de las montañas. Es por eso que la vegetación alpina y subalpina de México está rodeada por extensas áreas de bosque de pino y encino y su distribución quedó restringida a 19 cimas, donde una de esas cimas se encuentran en nuestro estado, siendo la Sierra Borrado en el suroeste de Tamaulipas.

Hace unas décadas se pensaba que la vegetación templada de México tenía un origen reciente ya que la mayoría data de finales del Plioceno al Pleistoceno (3 millones de años) (Sharp, 1953). Sin embargo al realizar el estudio de fósiles, en la actualidad se sabe que la taxa de afinidad boreal ya estaban presentes en nuestro país desde principios del periodo Cretaceo, a finales de la era Mesozoica (70 a 80 millones de años) (Styles, 1993), de tal manera las taxa de afinidad boreal estuvieron entre las primeras que colonizaron la tierra recién emergida. Además la evidencia de la presencia de fósiles indican que, en el pasado geológico los bosques de coníferas dominaron la vegetación de México en áreas mucho más vastas que las actuales y que la mayor parte de esa vegetación se derivó de taxa que ya estaban presentes en Norteamérica.

Se conoce que, por ejemplo que el género *Pinus* evolucionó en Laurasia en el periodo jurásico, hace 200 millones de años y que empezó a colonizar a México vía Sierra Madre Occidental. De tal modo hace unos 70 años a finales del Cretaceo, los bosques de coníferas de lo que hoy es el estado de Coahuila incluían generos tan importantes como *Abies*, *Aracuaria*, *Cedros*, *Dacrydium*, *Larix*, *Metasequoia*, *Pherosphaera*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Sequoia*, *thujopsis* y *tsuga*. (Rueda Gaxiola 1967).

En estos bosques también existían árboles latifoliados pertenecientes a los que parecen ser los géneros *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Liriodendron*, *Salix* y *Sassafras*, también de afinidad boreal.

Se postula la existencia de una segunda oleada de colonización de coníferas templadas y géneros latifoliados como *Quercus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Magnolia* y *Liquidambar*, oleada que habría ocurrido durante el Oligoceno, a mediados del periodo terciario (35 millones de años), esas especies debieron haber ingresado en México via Sierra Madre Oriental procedentes de los montes Apalaches, en EUA (Martin y Harrell, 1957). Se han descubierto en Texas hojas fosilizadas de *Quercus* que datan del Oligoceno y que se parecen mucho a las especies de encinos mexicanos modernos, por ejemplo *Q. sartori*. (Daghlian y Cerpet, 1982, citado por Nixon 1993).

Styles (1993) observo que después de de la migración inicial hacia México, los pinos que vienen a ser plantas pioneras, fueron capaces de colonizar muy rápido los flujos de lava resultantes de la intensa actividad volcánica que caracterizó buena parte de las zonas montañosas de México a partir del Mioceno (Graham 1993). Eso debió haber permitido que los distintos taxa de la Sierra Madre Oriental y de la Occidental, hasta entonces aislados, hicieran contacto a través de las montañas de la Faja Volcánica Transmexicana, para después extenderse hacia las mesetas centrales. Tiempo después cuando las condiciones térmicas fueron bajando y áridas en el sur de Texas y norte de México, desde el Plioceno hasta el Pleistoceno, las especies mexicanas de afinidad boreal se separaron de sus contrapartes de EUA. Eso les permitió espaciarse *in situ*, en particular ahora que ya podían expandir sus límites hacia latitudes y altitudes más bajas (McDonald 1993). Se cree que los bosques de los géneros *Picea*, *Abies*, *Pinus*, *Quercus* y *Liquidambar* alcanzaron su máxima expansión en México durante los periodos glaciales más intensos del Pleistoceno. Una vez que las condiciones climáticas se hicieron mas calidas y húmedas, hacia finales del Pleistoceno, lo debieron ser trechos inmensos de bosque de pino y encino, se redujeron hacia las restantes áreas climáticamente favorables, en su mayoría están concentradas a las cadenas montañosas y sierras aisladas. Styles (1993).

Algunas pruebas de fósiles, se comprueba que en tiempos muy recientes, es decir a finales del Pleistoceno (10,000 años), el género *Pincea* crecía en la porción central de México, lugares donde ya no existe ya que actualmente su distribución se concentra en una franja de la porción noroeste y noreste del país, esto nos indica que los cambios climáticos es un factor relevante que condiciona la distribución la distribución de los taxa de plantas en México. Al respecto Sousa (1968) interpretan la existencia del *Quercus* en ciertas áreas de las tierras bajas húmedas de Veracruz como relictos que indican la existencia mas generalizada de los bosques de pino y encino en un pasado geológico relativamente reciente, de manera específica, en el ultimo periodo glacial intenso del Pleistoceno.

Por lo tanto, en cuanto a la biogeografía general de la zona ecológica templada subhúmeda de México, su flora esta compuesta, en las categorías de familias y género, por elementos de afinidad neotropical (andina) y holártica (en el occidente de EUA), mismos que están presentes en proporciones mas o menos iguales mas o menos iguales, junto con un número menor de taxa de origen endémico. Rzedowsky (1978). Sin embargo en la categoría de especie los elementos endémicos predominan, lo cual prueba que la flora de esta zona ecológica ha tenido un largo e intenso periodo de evolución *in situ* ; tanto así, que dicha zona representa un centro principal de diversificación para muchos taxa importante (*Pinus, Quercus, Eupatorium, Salvia, Senecio, Stevia, Mublenbergia y otros*). Rzedowsky 1978, Valdes Reyna y Cabral Cordero, 1993).

## **6.2. Formaciones mesófilas**

Se caracterizan bioclimáticamente por presentar un déficit hídrico que conserva la humedad edáfica durante todo su periodo. Puede llegar a presentar excedente hídrico, y en cualquier caso no hay paralización vegetativa. Fisonómicamente esta constituidas estas formaciones por plantas con hojas de tamaño medio, que pueden ser esclerófilas, y puede presentar, según la duración del déficit hídrico algunas especies con hoja caduca.

La mayoría de los bosques de pino y encino de nuestro país pertenecen a seis de las provincias florísticas que describe Rzedowsky 1978, mismas que tienen una distribución de tipo “insular”, ya que esta corresponde a las principales cadenas montañosas del país. Dichas provincias están rodeadas por otras provincias florísticas de distribución mucho más extensas, generalmente con climas tropical o árido, en las cuales predomina la flora neotropical.

El mismo autor agrupa cuatro de las seis provincias florísticas en las que existe bosque de pino y encino dentro de lo que él le llama Región Florística Mesoamericana de Montaña (formada por taxa de los reinos Holártico y Neotropical), dentro de las provincias florísticas, La Sierra Madre Oriental se encuentra dentro de los límites de Tamaulipas y además entra parte de esta provincia en nuestra área de estudio.

Con las siguientes taxa de pinos: *P. patula* Subs. *patuca*, *P pseudostrobus* Subs., *apulcensis*, *P pinceana* y *P. nelsonii*.

### **6.2.1. Bosque pino-encino**

Rzedowsky (1978) dice que el *Bosque Mixto de Pino y Encino* en México son fases de transición en el desarrollo de los bosques puros ya sea de pino o encino, sin embargo muchos bosques de pino y encino son, en efecto, la vegetación clímax de extensas áreas de las zonas montañosas del país. A pesar de esto, se considera que algunas de estas comunidades son “inestables”, debido a la perturbación humana las convierte fácilmente en bosques en los que predominan los encinos o los pinos.

Tomando en cuenta las diferencias fisonómicas y fenológicas que hay entre los encinos y los pinos, es válido afirmar que el aspecto general, la estructura y el comportamiento estacional de cada bosque mixto de pino y encino depende de la proporción relativa de dominancia de esos géneros (Rzedowsky 1978). Este



fenómeno se acentúa con la presencia de otros árboles, aparte de los pinos y encinos como suele suceder en esas comunidades, y lo mismo se puede decir de las mezclas de distintas especies de *Quercus* y *Pinus*, así como la abundancia relativa de las especies caducifolias.

Típicamente, los bosques mixtos de pino y encino tienen uno o dos estratos arbóreos y uno o dos estratos arbustivos, en general bien desarrolladas. Entre los géneros comunes ente el estrato arbustivo están: *Agave*, *Archibaccharis*, *Bacbris*, *Berberis*, *Cercocarpus*, *Cetrum*, *Desmodium*, *Eupatorium*, *Fucsia*, *Helianthemum*, *Juniperus*, *Lonicera*, *Mimosa*, *Pernettya*, *Quercus*, *Rhus*, *Ribes*, *Rosa*, *Rubís*, *Salix*, *Salvia*, *Senecio*, *Symphoricarpos*, *Vaccinium*, *Verbesina*, y *Verónica* ( Rzedowsky 1978; Zamudio et al 1992).

El estrato herbáceo puede estar o no bien desarrollado, según la densidad de sombra en el suelo del bosque. Cuando se presenta bien desarrollado, este estrato suele ser particularmente rico en especies y a él se debe en buena medida la gran biodiversidad de esta zona ecológica en conjunto. Generalmente en este estrato predominan las especies de dos familias importantes: *Asteraceae* y *Poaceae*.

Otras familias de plantas que están bien representadas en el estrato herbáceo de los bosques de pino y encino son: *Lamiaceae* (el genero *salvia*), *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Acantaceae*, *Cyperaceae* , *Commelinaceae*, *Liliaceae*, *Valerianceae* y *Pteridaceae* (Hunt,1993). En el estrato herbáceo de los bosques de pino y encino existe una extensa variedad de hongos macromicetos, muchos de los cuales tienen distribución cosmopolita en los bosques templados de Norteamérica y Eurasia. Estos hongos indican la existencia de asociaciones micorrícias con las raíces superficiales de los pinos oyameles y encinos, y quizás con otras plantas de esas comunidades.

Comprende las comunidades mixtas de los géneros *Pinus* y *Quercus*. Se distribuye en las principales montañas y sierras del estado, en áreas cuyas

altitudes oscilan entre 1,000 hasta más de 3,000 msnm, con una temperatura media anual que varía entre 12 y 18° C y una precipitación media anual entre 600 y 1,200 mm. Las combinaciones varían de acuerdo al suelo y altitud de la región. Las especies más importantes de este bosque son: *Pinus cembroides*, *P. montezumae*, *P. nelsoni*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis* y *P. Teocote* y en el caso de los encinos son: *Quercus emoryi*, *Q. oleoides*, *Q.spp*.

**Tabla 2.5.** Superficie y utilidad de algunas especies de bosque de pino y encino .Fuente: INEGI 2000.

<b>Concepto</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre local</b>	<b>Utilidad</b>
<b>Bosque</b>			
6.42% de la superficie estatal	<i>Quercus rysophylla</i>	Encino	Madera
	<i>Quercus polymorpha</i>	Encino	Madera
	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Copalillo	Madera
	<i>Pinus teocote</i>	Pino chino	Madera
	<i>Juglans sp.</i>	Nogal	Madera

a) rasgos ecológicos

Las relaciones encinares y pinares son, según J. Rzedowski (1986), complejas para México. Son dos formaciones características de las montañas del país con clima templado a frío y subhúmedo, que para el caso de pinar-encinar se sitúa en la franja altitudinal que va desde el nivel del mar a los 3.000 m., penetrando a los clima semiáridos y a los húmedos a nivel del mar. Existe una gran predominancia de encinares sobre pinares en la sierra Madre Oriental, al contrario que en la sierra Madre Occidental y el Eje Volcánico Transversal. Esta asimetría se debe a que la mayoría de los pinares prefieren suelos ácidos.

En el suroeste de Tamaulipas Martín (1958) describe dos tipos de comunidades boscosas de este tipo:

- Una húmeda de pinar-encinar con *Pinus montezumae* y *Pinus patula* que domina sobre *Quercus affinis*, *Quercus diversifolia* y *Quercus rugosa*.
- Una seca de encinar-pinar en la que predominan los *Quercus* sobre los *Pinus*, situada a sotavento de la sierra entre 900 y 1.200 m. Éste es un bosque medianamente abierto de 20 m. de altura con epífitas, bejucos en el que las especies más importantes son *Quercus clivicola*, *Quercus polymorpha*, *Quercus grisea* y *Quercus canby*, a los que les acompaña *Pinus montezumae*, *Pinus teocote* y *Juniperus flaccida*, y ocasionalmente con *Juglans* y *Arbutus*.

En su recopilación sobre los ecosistemas terrestres de México, Challenger (1998) menciona que este país es el centro primario mundial en cuanto a la diversidad de los pinos (*Pinus spp.*) y el centro primario de diversidad del hemisferio occidental de los encinos (*Quercus spp.*), siendo estos géneros los más importantes entre los árboles de clima templado. Esta zona ecológica ocupa el segundo lugar en México en cuanto a superficie y así mientras que la diversidad de especies del estrato arbóreo de los bosques de pino y encino es en general relativamente baja, la diversidad de los estratos herbáceos y arbustivos es muy alta; lo mismo se puede decir en cuanto a la heterogeneidad global de los ecotipos del bosque de pino y encino dentro de toda la zona, haciendo ésta la más biodiversa de todas las zonas ecológicas de México.

Según Toledo (*et al.*, 1985) la zona ecológica subhúmeda de México es característica de las regiones montañosas del país y comprende varios tipos de vegetación donde todos ellos se han desarrollado en un clima marcadamente estacional, pues los inviernos son fríos con temperaturas bajo cero y con una precipitación que va de escasa a significativa, y los veranos suelen ser cálidos y húmedos. Debido a ello estos espacios comparten una ecología similar lo que ha permitido poder agruparlos y describirlos colectivamente (Rzedowski, 1978, Dirzo, 1994).

Según Toledo y siguiendo a otros autores (Rzedowski, 1978; Nieto Pola, 1984) los principales tipos de vegetación de la zona son:

- Bosque de encino,
- Bosque de pino,
- Bosque de pino y encino
- Bosque de oyamel

Existen otros tipos de vegetación que también se observan en la zona, pero con una distribución restringida (Rzedowski, 1996):

- Matorral de pinus *culminicola*, bosque de *Juniperus* (sabino).
- Matorral de *juniperus* (tascate).
- Bosque de *Pseudotsuga* y *Picea* (pinabete).
- Bosque de *Cupressus* (cedro o cipés).
- Bosque de *Alnus* (aile).

Los bosques de pino y encino se encuentran en una amplia gama de condiciones climáticas y ecológicas, y no es de asombrarse descubrir que a pesar de su asociación con ambientes de montaña crecen en México en un gradiente altitudinal que llega a nivel del mar y llega hasta los 3100 msnm en el caso del encino y hasta los 4100 msnm en el caso del pino. Esta última altitud corresponde en México al límite de la vegetación arbórea, de modo que los pinos que crecen allí suelen tener una forma baja y retorcida debido a la dinámica atmosférica, las temperaturas bajas y la deficiente radiación solar (Dirzo, 1994).

Los encinos están distribuidos en todos los estados de la República y en cuanto a los pinos los hay en todos los estados, sin embargo el 95% de la distribución actual de ambos géneros está localizada dentro de los límites altitudinales de 1200 a 3000 msnm, correspondiendo a la mayor parte de la zona ecológica templada subhúmeda.

Resumiendo, las principales áreas de distribución del bosque de pino y encino concurren en México en las cadenas montañosas: los encinos constituyen la vegetación dominante de la Sierra Madre Oriental, desde el sur de Tamaulipas en el norte, hasta el centro de Veracruz.

En total, se calcula que la cobertura potencial de esta zona ecológica suma 20.5% de la superficie terrestre de México (como 41 millones de ha, es decir 410 km<sup>2</sup>). De esta cifra, el 5,5% corresponde a los bosques de encino y el 13.7% a los bosques de pino y a los pino y encino, y el restante 1.3% son bosques en los que predominan otras coníferas, principalmente *Abies* y *Juniperus*.

En lo que se refiere a las causas de perturbación natural de los bosques de pino y encino, esta se traduce a la apertura de claros en el dosel y en el inicio del proceso de sucesión secundaria, son los mismos. Hay que mencionar, entre otras, el derribo de árboles o la quebradura del tronco provocada por los fuertes vientos que han soplado durante las tormentas tropicales, se dice que en algunos bosques de pino la quebradura es más frecuente que el derribo, ya que la madera de pino es muy poco elástica (Arriaga 1988). Aunado a que el pino y el encino suelen desarrollarse en las vertientes y en las pendientes muy fuertes y en suelos poco profundos, las copas de los árboles están expuestas al viento, además de que sus raíces están deficientemente ancladas, estos árboles son derribados con vientos de menor velocidad que de las tormentas que derriban árboles en las tierras tropicales bajas.

Los bosques de pino y encino están sujetos a otras dos grandes perturbaciones como son el fuego y las plagas masivas de insectos. Ambas perturbaciones ocasionan la muerte de muchos árboles, lo que abre grandes claros en el dosel del bosque, incluso si los árboles muertos quedan en pie (Ceballos 1992). También la sequía llega a provocar la muerte de uno o más árboles de un rodal, hay que aclarar que en este contexto las condiciones climáticas y edáficas son

predominantes que en un momento dado puedan debilitarlos hasta el punto de hacerlos vulnerables a la incidencia de plagas que terminan por matarlos.

Si se han conocido las principales causas naturales de formación de claros en este tipo de bosques, la regeneración de estas comunidades mediante la sucesión secundaria hasta ahora esta poco estudiada, a pesar de la importancia económica tanto de los bosques de pino y los bosque de pino y encino en lo que se refiere al predominio en el sector forestal como fuentes de madera, pulpa para papel y celulosa. No obstante se sabe acerca de la dinámica de regeneración del bosque donde se da a conocer una explicación general.

### *c) estado de conservación*

Flores Villela y Gerez (1994) afirman que los bosques de pino y encino están bien representados en el sistema nacional de áreas protegidas ya que existen bosques de pino en 79 reservas decretadas y en 17 reservas propuestas, bosques de encino, en 42 de las reservas decretadas y en 11 de las propuestas. Sin embargo muchas de las zonas que los autores incluyen en la lista son zonas protectoras forestales, creadas a mediados del siglo XX, y que ha perdido en buena medida su cobertura vegetal.

Particularmente en Tamaulipas se encuentra esta zona ecológica en la Reserva de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, creada en el año de 1985 con una superficie de 144 530 ha, incluye varios tipos de vegetación de afinidad tropical y templada, incluso grandes áreas de bosque de encino el cual predomina en mas de la mitad de la extensión total de la reserva, y de bosque mesófilo de montaña en cuyo dosel los encinos son codominantes; además presenta matorral xerófilo, mezclado con pinos y encinos en el área del ecotono con el bosque templado. La SEMARNAP-CONABIO 1995 registró 15 especies de *Quercus*.

### **6.2.2. Bosque de encino**

Los encinares son comunidades vegetales características principalmente de las zonas montañosas de México, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado, semihumedo y además se desarrollan en climas calientes, en las condiciones húmedas y en las semiáridas, aunque en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales.

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares ya que comparten afinidades ecológicas generales. Así mismo se relacionan los encinares con los de Abies, el bosque mesófilo de montaña y diversos tipos de bosques tropicales, sabanas y pastizales.

Hablando un poco de la fisonomía y estructura de los encinares, es conveniente aclarar que dentro de los bosques de *Quercus* existen varios tipos distintos, por ejemplo no existe una separación neta entre los matorrales de *Quercus* o encinares arbustivos y arbóreos. Los caracteres principales que se emplean para distinguir los arbustos de los árboles son la estatura y su forma de ramificación, pero esto no es una ley, ya que existen ejemplares que miden de 4 a 5 m, pero carecen de tronco bien definido, mientras que otros solo tienen 2,5 m de alto y presentan un eje claro de ramificación primaria, así mismo se han observado encinares de una determinada especie que se comportan como plata arbórea como arbustiva, esto no debe sorprender que el hecho de que algunos autores le llamen a estos espacios matorrales, que constituyan bosques bajos para otros. (Rzedowsky 1994)

Existen pocas observaciones sistemáticas, muchas especies mexicanas de *Quercus* son caducifolias y por extensión así se comportan gran parte de los bosques en que estas plantas son dominantes sin embargo el periodo de carencia del follaje de mayor parte de las especies de hoja decidua es breve, con frecuencia menor de un mes.

La fisonomía de los encinares esta notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies de árboles que lo forman, en áreas mas secas los encinares presentan hojas chicas (Raunkiaer 1934, citado por (Rzedowsky 1994), mientras los encinares de climas húmedos abundan especies con hojas grandes, también se presentan con condiciones climáticas intermedias como *Q. magnoliifolia*, *Q. resinosa*, *Q urbanil.*.

Otra característica del follaje de los encinares que se le ha atribuido su significado ecológico son el grosor y rigidez, que estos rasgos van unidos y guardan ciertas correlaciones con el clima.

Por ejemplo en la Sierra Madre Oriental, principalmente en el barlovento y en las zonas interiores, se observan grandes extensiones cubiertas de bosques de *Quercus*, que de hecho constituyen el tipo de vegetación mas característico de esta cadena montañosa, así como diversidad de estos encinares es también notable, también se observan en las discontinuidades paralelas a este Anticlinar que son: la Sierra de Tamaulipas y la Sierra de San Carlos. Sin embargo, existen comunidades de encinos tropicales cerca de la costa y en partes bajas de las sierras. Pueden formar comunidades puras, o bien estar mezclados con bosques de coníferas o mesófilos de montaña. Usualmente el estrato arbóreo alcanza una altura promedio de 20 m. En algunas zonas áridas y altas se pueden formar comunidades bajas de encinos, llamadas matorrales, con individuos que no sobrepasan en ocasiones el metro de altura. Encinares tropicales son comunes en las regiones costeras del sur del estado. Los desmontes con fines de aprovechamiento maderero han causado serios problemas a los encinares de Tamaulipas.

Hay conocimiento de los encinares en todos los estados de la Republica Mexicana, se encuentran en gradientes altitudinales que van desde los 1.200 a 2.800 m., y estos constituyen el elemento dominante de la Sierra Madre Oriental.



Flores et al (1971) calculan que en México los encinares ocupan el 5.5% de la superficie del país, y esta estadística la extraen de cartografiar la vegetación clímax, y hay que hacer mención de que los encinares han sido las comunidades vegetales mas dañados por la antropización desde tiempos inmemoriales, ya que ocupan muchas áreas favorables para la agricultura y porque cubren regiones de clima benigno para la población humana.

Los encinares en México son muy explotados a escala local, pero muy poco a escala industrial, esto se debe a que la mayor parte de los bosques de *Quercus* de nuestro país esta conformado por árboles bajos y con sus troncos mas delgados, aunado a que son especies de desarrollo lento, y los que alcanzan a alturas optimas tampoco se llegan a utilizar dada la poca accesibilidad del terreno.

Localmente la madera de encino se ha empleado para la fabricación de muebles, la construcción y para postes, además se utiliza para combustible, ya se directo o trasformado en carbón. Grandes extensiones de encinares se han consumido debido a la explotación desmedida para la obtención de carbón vegetal.

Aparte amplias extensiones de encinares se aprovechan con fines de ganadería que para estimular los brotes tiernos de las plantas herbáceas y arbustivas, en muchas partes del país se acostumbra a provocar el fuego, estos incendios como en otros tipos de vegetación provoca cambios en la composición y en la estructura de las comunidades, cambios que varían en su profundidad en función de la periodicidad y la fuerza de los incendios, muchos encinares mueren por completo ya sea porque no resisten los incendios o porque no se reproducen los árboles dominantes y a lo largo del tiempo este bosque no puede perpetuarse, convirtiéndose en matorrales o zacatales secundarios que a menudo suelen ser mas útiles para aprovechamiento ganadero que el bosque clímax, es por eso que la actividad antrópica no intenta crear las condiciones propicias para su regeneración (Rzedowsky 1978).

El resultado de esto es que los terrenos pierden la capacidad de absorción agua y por consiguiente el almacenamiento de la misma, dominando la escorrentía, desencadenándose una erosión del suelo. Estos resultados llevan con mucha frecuencia el desmonte y el uso para fines agrícolas de estas áreas que no son aptos para una agricultura permanente. La parcela se abandona cuando se ha desgastado, el suelo comúnmente es pasto fácil de la erosión.

Este proceso no es particular para los encinares, pero estas zonas ocupan con mayor frecuencia en nuestro país situaciones estratégicas dentro de muchas cuencas hidrográficas, ya que la erosión que afecta el substrato de los encinares produce a menudo efectos nocivos no solo en la región donde se produce, sino también a distancia, donde provoca la desecación de manantiales, contaminación del agua, inundaciones, azolve de presas y tolvánicas.

Es conveniente como tarea urgente buscar la conservación de todos aquellos encinares, donde su presencia es necesaria para preservar el nicho ecológico de cuencas.

### **6.3. Formaciones tropófilas**

Estas formaciones se caracterizan por presentar una discontinuidad en la armonía de los factores del medio, puede ser debida a la temperatura o termotropilo (bajas temperaturas es el condicionante o estación fría), o a la humedad (déficit hídrico). En el último de los casos se presenta sequía estacional, con déficit hídrico puede llegar a alcanzar todo el año y paralización vegetativa de 4 a 5 meses. Aquí hay predominancia por las especies vegetales de hoja caduca y en tránsito a la xerófila se pueden presentar plantas espinosas.

#### **6.3.1 Bosque de mezquite (*Prosopis laevigata*)**

Este tipo de vegetación tiene comúnmente de 4 a 15 m de altura y, a menudo, se observa como una formación densa a nivel de estrato arbóreo. Sin embargo no es el caso de muchos mezquites, que forman un bosque semiabierto o abierto. En los mezquiales y en otras asociaciones el periodo de pérdida del follaje es muy corto y dura unas cuantas semanas.

Los bosques de *Prosopis* constituyen la vegetación característica de áreas con suelos muy profundos de México sobre todo en la porción oeste del Istmo de Tehuantepec y en altitudes de 1000 a 2000 m, en climas semihúmedos a semisecos. Estos terrenos en gran parte de los casos se utilizan para fines agrícolas y solo se reconoce su vegetación antigua por un mayor o menor número de mezquiales que se respetaron y quedan como testigos de una vegetación natural, en ocasiones se observan en las parcelas que conservan algunos mezquites primitivos y de ellas se puede ver que el *Prosopis laevigata*, especie exclusiva del estrato arbóreo, que llega a medir de 6 a 12 m de altura. La cobertura del estrato arboreo es casi siempre muy variable, pero en suelos sin sales y de buen drenaje oscila entre 50 y 70%. *Acacia farnesiana*, *Lemaireocerus sp.* y *Yucca filifera* (Rzedowski 1994). Por lo general los arbustos no forman un estrato continuo y dejan mucho espacio, que en la época favorable del año está cubierto por especies herbáceas donde abundan las anuales.

Normalmente el mezquital presenta con frecuencia una transición no muy fácil de interpretar con el pastizal y amplias regiones están cubiertas por una especie de bosque muy abierto de *Prosopis* y gramíneas. Esto indujo a Leopold (1950) a reconocer el tipo de vegetación que denominó “mesquite-grassland”, en el cual incluyó todos los mezquiales y la gran mayoría de los zacatales.

**Tabla 2.6.** Superficie y utilidad del *Prosopis* en Tamaulipas. Fuente: INEGI 2000

Mezquital			
9.26% de la superficie estatal	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Madera
	<i>Pithecellobium flexicaule</i>	Ebano	Madera
	<i>Cordia greggii</i>	Nagua blanca	Forraje



### **6.3.2. Matorral submontano**

La selva baja conocida también como bosque tropical caducifolio, es característica de regiones de clima cálido, que se desarrolla entre los 0 a 1,900 msnm, con una temperatura media anual de 20 a 29°C, que presenta en relación a su grado de humedad, una estación de secas y otra de lluvias muy marcadas a lo largo de año, por lo que su precipitación media varía de 300 a 1,800 mm. Son comunidades relativamente bajas, que en condiciones poco alteradas suelen ser densas con árboles de hasta 15 m de alto, más frecuentemente entre 8 a 12 m. Pueden presentar colores llamativos y pierden las hojas en forma casi total durante un lapso de 5 a 8 meses del año. Este tipo de vegetación es más bien propio de la vertiente pacífica del país, cubriendo grandes extensiones casi continuas desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, así como parte de baja California Sur. En la vertiente del Golfo se presentan tres franjas aisladas mayores: una en Tamaulipas, San Luis Potosí y norte de Veracruz, otra en el centro de Veracruz y una más en Yucatán y Campeche (Rzedowski & Equihua, 1987). Entre las especies más frecuentes de este tipo de vegetación se encuentran la *Bursera* spp “cuajote” o “copal”, *Ceiba aesculifolia* “pochote” e *Ipomea* spp, entre otras. En este caso, no son frecuentes las plantas trepadoras ni las epífitas, sin embargo, son comunes cactus de formas columnares, como *Neobuxbaumia* “gigante”. A pesar de que este tipo de vegetación representan zonas de gran diversidad y endemismos, actualmente es un ecosistema que se encuentra seriamente amenazado, con una tasa de destrucción de alrededor del 2% anual.

### **6.3.3. Matorral bajo espinoso**

El bosque espinoso se caracteriza porque en su mayoría está compuesto de “árboles espinosos” como *Prosopis laevigata* (mezquite), y *Acacia cymbispina* (huizache), o otros como *Hematoxylon campechianum* (tintal), *Ipomea arborescens* (palo blanco), *Bursera confusa* o el cactus *Pachycereus pecten-*

*aboriginum* (cardón). En general es difícil delimitarlo porque pasa de manera paulatina a ser bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo o pastizal, de tal suerte que se encuentra en “manchones” entre estos tipos de vegetación, ocupando en nuestro país aproximadamente el 5% de la superficie total. Se distribuye desde los 0 hasta los 2.200 m. en terrenos planos, existiendo en una gran variedad de climas que incluye desde cálido a templado y semihúmedo a seco. La temperatura varía de 17 a 29° C con precipitaciones entre 350 a 1.200 mm., con una temporada de sequía de 5 a 9 meses. Su destrucción se ha acelerado debido, entre otras causas a que su suelo es propicio para la agricultura, por lo que ha sido substituido en gran parte por cultivos diversos, o en algunas áreas, como la parte de “La Huasteca” en Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz, ha sido reemplazado por pastizales artificiales para el ganado.

El impacto de las actividades humanas sobre el bosque espinoso ha sido de desigual importancia hasta hace unos 25 años, a partir de los cuales su destrucción se ha acelerado. En la época prehispánica fueron desmontados terrenos cubiertos por mezquital y por otros tipos de bosque espinoso, estos suelos eran aptos para la agricultura de temporal y de regadío. En la década de los cuarenta y a mediados de los cincuenta se construyeron obras de irrigación para proporcionar agua en amplias extensiones de terrenos en los estados de Sinaloa, Sonora y sobre las vertientes del estado de México, con esto se eliminó el bosque espinoso de grandes superficies.

Un gran número de plantas cultivadas se siembra en las superficies donde anteriormente estaban cubiertas por bosque espinoso. En las altitudes bajas se cosechan caña de azúcar, tomate, plátano, trigo, arroz y algodón cuando es de regadío, y cuando es de temporal maíz y frijol. En las zonas más altas los principales cultivos de regadío son el trigo, la alfalfa y diversas hortalizas.

En la actualidad, bosque espinoso tiene poco valor desde el punto de vista forestal, aunque algunos árboles pueden ser importantes localmente para la elaboración del carbón vegetal como es el caso de *Phithecellobium flexicaule*, y

para fines diversos como el fruto del *prosopis*, en algunos lugares se utiliza en gran escala para forraje.

La flora de este bosque tiene un evidente matiz neotropical y existen muchos elementos comunes con los matorrales xerofilos, esto hace que se acentúen las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de la América tropical y subtropical. El papel que juegan las especies endémicas es muy notable y va aumentando por regla general al avanzar al norte (Rzedowski 1994).

Puig (1974) cree que en el bosque espinoso de del sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí y norte de Veracruz constituye una fase regresiva del bosque tropical caducifolio originada por la fuerte presión de las actividades antropicas, por otra parte el mismo autor señala la existencia de tres tipos de comunidades consideradas como estratos de degradación del bosque espinoso: facies de *Crescentia*, facies de *Prosopis* y matorral espinoso.

#### **6.3.4. Matorral espinoso tamaulipeco**

Los matorrales subtropicales de las planicies semiáridas de la región Noreste de México están dominados por una diversidad muy densa de especies arbustivas. Este tipo de vegetación, constituida de especies deciduas y siempre verdes o perennes está caracterizada por un amplio rango de patrones de crecimiento, diversidad en la longevidad foliar, dinámicas de crecimiento y de contrastantes desarrollos fenológicos. El matorral es utilizado por los habitantes de la región en varias formas, tales como: forraje para el ganado, carbón, madera para construcción, estantería, alimentos, herbolaria, medicinas y semillas para reforestación con plantas nativas. Además, estas plantas proveen de un hábitat a la fauna silvestre y una cubierta para prevenir la erosión del suelo. Adicionalmente, las plantas nativas del matorral han desarrollado diversas características morfológicas y fisiológicas apropiadas para la adaptación a factores ambientales adversos, particularmente al estrés por sequía y altas

temperaturas. Tales características incluyen: dimensión y orientación foliar, morfología, dimensión y densidad de estomas, abscisión de folíolos, pubescencia foliar, cutícula gruesa y cerosa, disminución en el potencial osmótico en forma activa y pasiva, y resistencia al flujo de agua. Aunque se ha demostrado variación genética de los mecanismos fisiológicos para evitar la deshidratación del tejido vegetal en plantas cultivadas, a la fecha son limitados los estudios disponibles sobre las relaciones hídricas y adaptaciones a la sequía en plantas arbustivas de la región Noreste de México. Por tanto, esta región proporciona una oportunidad para investigar la fisiología de las especies arbustivas nativas y sus respuestas a las variaciones en la disponibilidad de recursos, específicamente, el contenido hídrico del suelo. El presente estudio se llevó a cabo con diez especies de plantas arbustivas dominantes del matorral, con el objetivo de conocer la relación de los potenciales hídricos diurnos y estacionales, con la disponibilidad del contenido de humedad del suelo y describir si ocurre ajuste osmótico entre las especies como un mecanismo potencial de la adaptación al estrés por sequía.

Esta formación vegetal que caracteriza a la cuenca baja, ya que se encuentra ocupando un 26% superficie total, esta constituida principalmente por *Pithecellobium ebano*, *Cordia boissieri*, *Randia aculeata*, *Pithecellobium pallens*, *Eysenhardtia polystachia* y *Yucca filifera*, como las especies arboreas-arbustivas mas importantes. Se encuentra ubicada entre el gradiente altitudinal de entre los 150 y 200 m.



### 6.3.5. Pastizales

Este tipo de vegetación se encuentra dominada por las gramíneas o pastos. Los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. Aunque existen pastos casi en cualquier parte de México, estos son más frecuentes en las zonas semiáridas del país. La precipitación media anual es entre 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos, con un clima seco estepario o desértico. En general el aprovechamiento de los pastizales naturales en nuestro país no es óptimo que aunado al sobrepastoreo impiden obtener un óptimo rendimiento. Las principalmente variantes de este tipo de vegetación en México son:

- La *sabana*, donde el clima es tropical con lluvias en verano, y los suelos se inundan durante la época de lluvias y se endurecen y agrietan durante la de secas. Es común a lo largo de la Costa del Pacífico, en el Istmo de Tehuantepec y a lo largo de la Llanura Costera del Golfo en Veracruz y Tabasco. Aunque en este tipo de vegetación predominan las gramíneas también existen plátanos y curcubitáceas, como el chayote, chilacayote y calabazas. Aunque la principal actividad en esta zona es ganadera, también se han desmontado grandes extensiones para cultivos de caña de azúcar.
- La *pradera de alta montaña* está conformada por especies de pastos de pocos centímetros de altura, como *Festuca amplissima*, *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichu* y *Eryngium* spp. Se restringe en las montañas y volcanes más altos de la República mexicana, a más de los 3,500 msnm, por arriba del límite de distribución de árboles y cerca de las nieves perpetuas. Es frecuente en el norte de la altiplanicie mexicana, así como en los llanos de Apan y San Juan, en los estados de Hidalgo y Puebla. Aunque se desarrollan actividades de ganadería, la principal actividad que se realiza en este tipo de vegetación es turística.

La vegetación natural de la *Provincia Biótica Tamaulipeca* fue y es extremadamente diversa. La composición y estructura de las primeras comunidades de plantas, al parecer varió extensamente ya que en épocas pasadas la provincia era un mosaico de ensambles de vegetación (Scifres y Hamilton 1993). Actualmente, sin embargo, existen muchos indicadores de que la vegetación en una gran parte del área ha cambiado notablemente a partir de los albores del siglo XIX, la *Provincia Biótica Tamaulipeca* en Texas comprende dos áreas principales de vegetación: *las llanuras del sur de Texas y las praderas y pantanos del Golfo*.

- Las principales subdivisiones de las llanuras del sur de Texas son: el norte, la zona occidental, la zona céntrica del Río Grande y la zona baja del Valle del Río Grande. Otra posible subdivisión podría ser el área de 3860 millas cuadradas de arena aluvial entre Kingsville y Raymondville y al oeste a Hebbronville. Comúnmente, se le llama a esta área "Desierto del Caballo Salvaje" o Planicie de arena costera (Fulbright et al. 1990). Las praderas y pantanos del Golfo son subdivididos en dos áreas que comprenden la Pradera Costera y la Pradera Salina de la Costa.

Los arbustos dominan el paisaje contemporáneo de las llanuras del sur de Texas y Trans-Pecos. Los arbustos del desierto y arbustos deciduos de Trans-Pecos son relativamente bien conocidos. En contraste, la composición de la última fase de matorrales (ceral) de las planicies del sur de Texas es muy poco conocida (Diamond et al. 1987).

Clover (1937) y Scifres y Hamilton (1993) observaron la vegetación del Río Grande o las llanuras del Sur de Texas como un complejo de arbustivas con arborescentes verdes en el verano, matorral espinoso verde en el temporal y componentes arbustivos verdes en verano en condiciones secas a húmedas. En general existen dos tipos de comunidades de arbustos en el área: los que crecen a los lados de ríos y en bosques bajos y matorral espinoso de altura y bosques espinosos. Estas dos divisiones principales comprenden una serie de

comunidades o sitios de pastizal. Excluyendo los pantanos de la costa y la parte baja del Valle del Río Grande, McLendon (1991) reconoció 29 comunidades de plantas. Estas incluyeron dos pastizales el *Trichloris* pequeño de tallo azul, dos bosques de *Celtis occidentalis*-*Acacia farnesiana* (huizache) y el encino-roble blanco (*Quercus sp.*-*Quercus stellata*) y seis asociaciones de matorrales. Los matorrales incluyen dos asociaciones de *Prosopis laevigata* (mezquite) y *Acacia farnesiana* (huizache) – *Opuntia sp.* (nopal) y asociaciones arbustivas xerófilas como *Prosopis laevigata* (mezquite) - *Opuntia sp.*-(nopal), *Leucophyllum frutescens* (cenizo), y *Larrea tridentata* (gobernadora)-*Opuntia sp.* (nopal). Cada una de estas comunidades puede consistir de una o dos especies dominantes pero pueden incluir 12 o más especies subordinadas (Drawe y Higginbotham 1980).

Los pastizales típicos regionales incluyen navajita rojo (*Bouteloua trifida*), mezquite rizado (*Hilaria belengeri*), barbón bicolor (*Pappophorum bicolor*), pajita tempranera (*Setaria macrostachya*), y el tres barbas (*Aristida sp.*). El pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) a menudo se siembra en pastizales y sitios del valle.

- a) Colectivamente, la *Pradera Costera* y la *Pradera salina de la Costa* ocupan aproximadamente 9.5 millones de acres y se extienden adyacentes a lo largo de la costa. La elevación de esta zona es de menos de 150 pies con suaves llanuras ondulantes, y su época de crecimiento normalmente excede trescientos días. La vegetación potencial de la pradera Costera es un pastizal de mediano a alto o sabana, con manchones de mezquite y/o encino (oak live), con densas áreas pobladas de arboles a lo largo de los arroyos y ríos. La mayoría de la zona, sin embargo, está actualmente dominada por densos matorrales que reducen las posibilidades de manejo de ganado y limita el valor de algunos sitios como hábitat para la fauna silvestre.

#### 6.4. Formaciones riparias

Con el nombre también de "bosques de galería" se le conocen a las agrupaciones arbóreas que se han desarrollado a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes. Desde el punto de vista fisiológico y estructural se trata de un conjunto muy heterogéneo, pues sus alturas varían de 4 a 40m y comprenden árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua. Incluyen numerosas trapadoras y epifitas o carecer por completo de ellas y si bien a veces llegan a formar una gran espesura, a menudo está constituido por especies arbóreas muy espaciadas e irregularmente distribuidas. En la mayor parte de los casos esta vegetación ha sufrido intensas modificaciones debido a la acción antrópica, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas. En México estas formaciones vegetales se presentan en altitudes de 0 a 2800 y las especies dominantes más características pertenecen a los géneros: *Plantanus mexicana*, *Populus*, *Salix humboldtiana*, *Taxodium mucronatum*, *Ficus sp.*, *Hacer sp.*, *Alnus sp.*, etc. entre las arbóreas y *Piper amalago* *Heimia salicifolia*, *Bacharis sp.* Entre las arbustivas, con un subarborescente en el que predominan los helechos *Woodwardiaspinulosa* *thelypteris* y *Adiantum capillus veneris*.

### **7. Fauna de la Cuenca del río San Marcos**

El estudio geográfico de la fauna, lo mismo que el de la vegetación, debe de estar fundamentado en un dominio previo, sólido y suficiente, de la nomenclatura, taxonomía y clasificación zoológicas, las cuales no constituyen un objetivo, sino una herramienta de la tarea biogeográfica. La identificación de los animales es más difícil que la de las plantas, pues mueren o se desplazan por sus propios medios, existen muchas metodologías que en este momento no se realizaron sino que se utilizó una revisión bibliográfica del inventario faunístico que para el "Cañón de Novillo", la bibliografía reporta un total de 97 especies; de las cuales 63 corresponden a aves, 28 a mamíferos, 3 a reptiles y 3 a anfibios (Tabla 2.7)

**Tabla 2.7.** Listado de la fauna presente en el "Cañón del Novillo" Fuente: Plan de manejo integral en el "cañón de las Burras" 2000

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	sapo de la costa
			<i>Bufo horribilis</i>	sapo común
		Hylidae	<i>Hyla smilisca</i>	Rana
		Pelobatidae	<i>Syrrhophus cystignathoid</i>	rana del río
		Ranidae	<i>Rana sp.</i>	rana
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cyanogenys</i>	
		Elapidae	<i>Tantilla rubra</i>	víbora cabeza negra
			<i>Drymobius margaritiferus</i>	víbora
		Colubridae	<i>Micrurus fulvius</i>	coralillo
		Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	nauyaca
			<i>Crotalus lepidus</i>	víbora de cascabel
Aves	Ciconiiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	zopilote aura
			<i>Coragyps atratus</i>	zopilote común
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	milano cola blanca
			<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo
			<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavilán zancón
			<i>Asturina nitida</i>	aguililla gris
			<i>Buteogallus urubitinga</i>	aguililla negra
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra
			<i>Buteo magnirostris</i>	aguililla caminera
			<i>Buteo lineatus</i>	aguililla pecho rojo
			<i>Buteo albicaudatus</i>	aguililla cola blanca

**Caracterización y ecodinámica de las unidades del paisaje en la cuenca del río San Marcos.**  
**Parte III**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
		Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	quebrantahuesos
			<i>Falco peregrinus</i>	halcón peregrino
	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca vetula
			<i>Penelope purpurascens</i>	pava cojolita
			<i>Crax rubra</i>	hocofaisan
		Phasianidae	<i>Meleagris gallopavo</i>	guajolote norteño
		Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i>	codorniz escamosa
			<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotui
			<i>Cyrtonyx montezumae</i>	codorniz Moctezuma
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	paloma morada
			<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca
			<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota
			<i>Columbina inca</i>	tórtola cola larga
			<i>Columbina passerina</i>	tórtola coquita
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga holochlora</i>	perico mexicano
			<i>Amazona viridigenalis</i>	loro tamaulipeco
			<i>Amazona autumnales</i>	loro cachete amarillo
			<i>Amazona oratrix</i>	loro cabeza amarilla
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	cuclillo pico amarillo
			<i>Piaya cayana</i>	cuclillo canela
			<i>Geococcyx californianus</i>	correcaminos norteño
	Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	búho cornudo
			<i>Glaucidium brasilianum</i>	tecolote bajo
	Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	colibrí yucateco
			<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí magnífica
	Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon elegans</i>	trogón elegante
	Piciformes	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	martín-pescador de collar
			<i>Chloroceryle americana</i>	martín-pescador verde
		Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero cheje
			<i>Picoides scalaris</i>	carpintero mexicano
			<i>Piculus rubiginosus</i>	carpintero oliváceo
	Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorynchus flavigaster</i>	trepatroncos bigotudo
		Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	mosquetero lampiño
			<i>Empidonax minimus</i>	mosquerito mínimo

CONTINUACIÓN

**Caracterización y ecodinámica de las unidades del paisaje en la cuenca del río San Marcos.**  
**Parte III**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
			<i>Sayornis phoebe</i>	papamoscas llanero
			<i>Pyrocephalus rubinus</i>	mosquetero cardenal
			<i>Myiarchus tuberculifer</i>	papamoscas triste
			<i>Myiarchus tyrannulus</i>	papamoscas tirano
			<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis bienteveo
			<i>Tyrannus couchii</i>	tirano salvador
		Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	alcaudón verdugo
		Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	vireo ojo blanco
			<i>Vireo flavifrons</i>	vireo garganta amarilla
			<i>Vireo solitarius</i>	vireo anteojillo
			<i>Vireo olivaceus</i>	vireo ojo rojo
		Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	chara verde
			<i>Cyanocorax morio</i>	chara papan
			<i>Corvus imparatus</i>	cacalote tamaulipeco
			<i>Corvus corax</i>	cuervo común
		Paridae	<i>Baelophus bicolor</i>	carbonero cresta negra
		Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	chivirín moteado
			<i>Thryothorus ludovicianus</i>	chivirín carolines
		Regulidae	<i>Regulus calendula</i>	reyesuelo de rojo
		Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	perlita azulgris
		Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	mirlo pardo
		Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	centzontle norteño
			<i>Toxostoma curvirostre</i>	cuitlacoche pico curvo
		Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	ampelis chinito
		Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	chipe corona naranja
			<i>Vermivora ruficapilla</i>	chipe de coronilla
			<i>Dendroica coronata</i>	chipe coronado
			<i>Dendroica dominica</i>	chipe garganta amarilla
			<i>Oporornis philadelphia</i>	chipe enlutado
			<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe corona negra
			<i>Basileuterus culicivorus</i>	chipe corona dorada
			<i>Icteria virens</i>	buscabreña
		Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	tángara roja
			<i>Piranga ludoviciana</i>	tángara capucha roja
		Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	semillero de collar

**Caracterización y ecodinámica de las unidades del paisaje en la cuenca del río San Marcos.**  
**Parte III**

CONTINUACIÓN

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
			<i>Arremonops rufivirgatus</i>	rascador oliváceo
			<i>Spizella passerina</i>	gorrión ceja blanca
			<i>Amphispiza bilineata</i>	zacatonero garganta negra
			<i>Passerculus sandwichensis</i>	gorrión sabanero
		Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	cardenal rojo
			<i>Pheucticus ludovicianus</i>	picogordo pecho rosa
			<i>Cyanocompsa parellina</i>	colorín azulnegro
			<i>Passerina versicolor</i>	colorín morado
			<i>Passerina ciris</i>	colorín siete colores
		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano
			<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojo rojo
			<i>Icterus gularis</i>	bolsero de Altamira
			<i>Icterus graduacauda</i>	bolsero cabeza negra
		Fringillidae	<i>Loxia curvirostra</i>	picotuerto rojo
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	gorrión casero
Mammalia	Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache
			<i>Philander opossum</i>	marmosa
	Insectivora	Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	musaraña
			<i>Notiosorex crawfordi</i>	musaraña
	Chiroptera	Phyllostomatidae	<i>Pteronotus fulvus</i>	murciélago
		Desmodontidae	<i>Desmodus rotundus</i>	vampiro
		Natalidad	<i>Natalus stramineus</i>	murciélago
		Vespertilionidae	<i>Myotis californicus</i>	murciélago
			<i>Eptesicus fuscus</i>	murciélago
			<i>Lasiurus borealis</i>	murciélago
		Molossidae	<i>Molossos nigricans</i>	murciélago
	Edentataa	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armadillo
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo
	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla pinta
			<i>Sciurus deppei</i>	ardilla
			<i>Sciurus alleni</i>	ardilla
		Geomyidae	<i>Cratogeomys castanops</i>	tuza
		Heteromyidae	<i>Perognathus merriami</i>	ratón espinoso



CONTINUACIÓN

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN
			<i>Liomys irroratus</i>	ratón con abazón
		Cricetidae	<i>Oryzomys palustris</i>	ratón de campo
			<i>Peromyscus leucopus</i>	ratón de campo
			<i>Peromyscus pectoralis</i>	ratón de campo
			<i>Peromyscus boylii</i>	ratón de campo
			<i>Peromyscus ochraventer</i>	ratón de campo
			<i>Baiomys taylori</i>	ratón de campo
			<i>Onychomys leucogaster</i>	ratón de campo
			<i>Sigmodon hispidus</i>	ratón de campo
			<i>Neotoma micropus</i>	rata de campo
			<i>Neotoma albigula</i>	rata de campo
	Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	coyote
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris
		Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	oso negro
		Procyonidae	<i>Bassariscus astatus</i>	cacomixtle
			<i>Procyon lotor</i>	mapache
			<i>Nasua nasua</i>	tejón
		Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	comadreja
			<i>Spilogale putorius</i>	zorrillo manchado
			<i>Conepatus leuconotus</i>	zorrillo
		Felidae	<i>Panthera onca</i>	jaguar
			<i>Puma concolor</i>	puma o león americano
			<i>Felis pardalis</i>	ocelote
			<i>Lynx rufus</i>	gato montes
	Artiodactila	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	jabalí de collar
		Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca

### 7.1. Especies de valor comercial

Se consideraran como especies de valor comercial, aquellas de las cuales se pueden obtener un ingreso económico o destinarlos para el autoconsumo.

Las aves de ornato presentes; son el centzontle (*Mimus polyglottos*), cuitlacoche pico curvo (*Toxostoma curvirostre*), la chara verde (*Cyanocorax yncas*), la tångara capucha roja (*Piranga ludoviciana*), los bolseros (*Icterus gularis*, y *I. graduacauda*), el cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis*), los loros (*Amazona oratrix*, *A. viridigenalis* y *A. autumnalis*) y el perico mexicano (*Aratinga holochlora*)

Las especies que pudieran tener un uso de autoconsumo o para su venta como pieles saladas son: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el jabalí (*Tayassu tajacu*), el tlacuache (*Didelphis marsupialis*), el tejón (*Nasua nasua*), la chachalaca vetula (*Ortalis*). Torres-Garza 2000

## 7.2 Especies de valor cinegético

El estado de Tamaulipas se encuentra dividido en cuatro regiones cinegéticas, y el área de estudio se ubica en la región RC2. Las especies reportadas por el calendario cinegético (temporada agosto 1998-mayo 1999, SEMARNAP 1998) como interés cinegético son:

### TIPO I "UMA" (unidad de manejo ambiental)

<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca
<i>Meleagris gallopavo</i>	guajolote norteño

### TIPO II "AVES"

<i>Colinus virginianus</i>	codorniz cotui
<i>Columba flavirostris</i>	paloma morada
<i>Zenaida asiatica</i>	paloma ala blanca
<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota

### TIPO III "MAMIFEROS"

<i>Sciurus spp.</i>	ardilla.
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	armadillo

<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo
<i>Canis latrans</i>	coyote
<i>Nasua nasua</i>	tejón
<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache
<i>Tayassu tajacu</i>	jabalí
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris

### 7.3 Especies bajo estatus de protección

Según la **NOM-059-ECOL-1994** (SEMARNAP 1995), en el Cañón del Novillo se encuentran 22 especies bajo algún estatus de protección. Para la subcuenca del Cañón de las Burras, se localizaron únicamente 12 especies protegidas sobresaliendo: el jaguar, el oso negro y el loro cabeza amarilla (*Panthera onca*, *Ursus americanus* y *Amazonas oratrix* respectivamente). Las dos primeras especies, tienen rangos de distribución muy amplios, pudiendo abarcar grandes distancias y la última tiene como hábitat de anidamiento los arboles huecos (principalmente *Platanus mexicana*) de las orilla del arroyo.

**Tabla 2.20** Especies vertebradas bajo estatus de protección según la NOM-059-ECOL-1994, presentes en el área de estudio Simbología: Presencia (X); Peligro extinción (P); Amenazadas (A); Raras (R); Protección especial (Pr).

ESPECIE	NOM-059-ECOL-1994
<i>Micrurus fulvius</i>	R
<i>Crotalus lepidus</i>	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	A
<i>Geranospiza caerulescens</i>	A
<i>Asturina nítida</i>	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	A
<i>Parabuteo unicinctus</i>	A
<i>Buteo magnirostris</i>	A

---

<i>Buteo albicaudatus</i>	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	A
<i>Penelope purpurascens</i>	Pr
<i>Crax rubra</i>	A
<i>Aratinga holochlora</i>	A
<i>Amazona viridigenalis</i>	P
<i>Amazona oratrix</i>	P
<i>Bubo virginianus</i>	A
<i>Glaucidium brasilianum</i>	A
<i>Basileuterus culicivorus</i>	R
<i>Icterus graduacauda</i>	A
<i>Ursus americanus</i>	P
<i>Panthera onca</i>	P
<i>Felis pardales</i>	P

## BIBLIOGRAFIA

- **Archer, S. (1995):** Herbivore mediation of grass–woody plant interactions. *Tropical Grasslands* 29: 218-235
- **Arriaga, L. (1988):** *Natural disturbance and treefalls in pineoak forest of the Peninsula of Baja California*, México, México p. 217
- **Bartoskewitz (1996):** *Types of recreational waterfowl leasing arrangements and potential revenue*. M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville, Texas.
- **Boutton, T.W.; Archer S.; Midwood, A.J.; Zitzer, S.F.; Bol, R. (1998):**  $^{13}\text{C}$  values of soil organic carbon and their use in documenting vegetation change in a subtropical savanna ecosystem. *Geoderma* 82. pp. 5-41.
- **Brown; Archer, S. (1987):** Woody plant seed dispersal and gap formation in a North American subtropical woodland: the role of domesticated herbivores. *Vegetation* 73. pp. 73-80.
- **Carrillo B., J. (1961):** Geología del Anticlinario Huizachal-Peregrina, al noroeste de Cd. Victoria. *Tam. Bol.* 1 Asoc. Méx. Geol. Petrol., v. XII n. 1 y 2.
- **Ceballos, G. (1992):** Estudio de Especies Amenazadas y en peligro de extinción (informe final). Manuscrito no publicado. Centro de Ecología. UNAM, México
- **Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO, Instituto de Biología. UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- **Cobb, C.E. ( 1990):** México's Bajío- The heartland. *National Geographic* 178(6)
- **Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (1970):** *Cartas de uso del suelo*. Escala 1:50,000. México D.F.
- **Conesa Fernández-Vítora, V. (1977):** *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid
- **De Cserna, G., J.; Ortega Gutiérrez, F. (1977):** Estado de Tamaulipas . *Rev. Inst. Geología*. UNAM
- **Denison, R.E. et al. (1971):** Basement rock framework of parts of Texas, southern New México and northern México. *Revista del Instituto de Geología de la UNAM*.

- **Diamond, D.D.; Riskind, D.H.; Orzell, S. L. (1987):** A framework for plant community classification and conservation in Texas. *The Texas J. of Science* 39. pp.203-221.
- **Dirzo, R. (1994):** *Mexican diversity of flora. Cemex y Sierra Madre*, Ed. P. Robles Gil, México.
- **Drawe y Higginbotham (1980):** Plant communities of the Zachry ranch in the south Texas Plains. *Tex. J. Sci.* 32. pp. 322-332.
- **Duaine (1971):** *Caverns of oblivion*. Carl L. Duaine, Corpus Christi. 240 pp.
- **Flores-Villela , O.; Gerez, A.G. (1994)** *Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO y UNAM, México.
- **Flores, G.; Jiménez, J.; Madrigal, X.; Moncayo, F.; Takaki, F. (1972):** *Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la República mexicana*. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- **Fulbright, T.E. y Beasom (1987):** Long-term effects of mechanical treatment on white-tailed deer browse. *Wildlife Society Bulletin* 15. pp. 560-564.
- **Fulbright, T.E.; D.D. Diamond; Norwine, J. (1990):** The Coastal Sand Plain of southern Texas. *Rangelands* 12. pp. 337-340.
- **Gómez Orea, D. (1999):** *Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 1ª edición. Madrid.
- **Gómez-Pompa, A. (1985)** *Los recursos bióticos de México (Reflexiones)*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Alhambra Mexicana. Xalapa, México.
- **González Medrano, F. (1971):** *Vegetación, Estudio Ecológico en las Adjuntas*. Instituto de Biología, UNAM Tamaulipas, México, D.F.
- **Graham, A. (1993):** *Historical factors and biological diversity in México*, Oxford, University Press, Nueva York.
- **Guerrero (1967):** *Soil and water conservation needs of south Texas. Conservation Needs Inventory Committees - USDA and South Texas Development Council (Printed Report)*.
- **Hernández, X. E. (1993):** *Aspects of plant domestication in México*. Oxford Iniversity Press, Nueva York.
- **Horton, R.E. (1945):** Desarrollo erosional de corrientes y de sus lavabos del drenaje; acercamiento hydrophysical a la morfología cuantitativa. *Sociedad geológica de América Boletín* 56. pp. 275-370.
- **Hunt, D.R. (1993):** *The Commelinaceae of México*. Oxford University Press, Nueva York.

- **INEGI (2000):** *Atlas nacional del medio físico*. Carta topográfica (escala 1:1 000 000). México.
- **Rzedowski, J. (1986)** Vegetación de México, Ed. Limusa, México D.F.
- **Porta, J.; et.al (1999):** *Edafología para la Agricultura y el medio ambiente*. 2ª Edición. Edi. Mundi-prensa. España. Pp. 850
- **Johnston (1963):** Past and present grasslands of southern Texas and northeastern Mexico. *Ecology* 44. pp. 456-466.
- **Lehmann (1969):** *Forgotten legions: sheep in the Rio Grande Plain of Texas*. Texas Western Press, El Paso, Texas. 226 p.
- **Leopold, A.S. (1950):** Vegetation zones de México. *Ecology* 31. pp. 507-518
- **López R., E. (1974):** *Carta Geologica del Estado de Tamaulipas*, México D.F. Instituto de Geología de la UNAM.
- **Martín, P.C. (1958):** A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, México. *Misc. Publ Mus. Zool.* Universidad de Michoacán.
- **Martin, P.S.; Harrell, B.E. (1957):** The Pleistocene history of temperate biotas in México and eastern United States. *Ecology* 38 (3)
- **Mc Donald, J.A. (1993):** *Phytogeography and history of the alpine-subalpine flora of northeastern México*, Oxford University Press, Nueva York .
- **McLendon (1991):** Preliminary description of the vegetation of south Texas exclusive of coastal saline zones. *Texas J. Science* 43. pp. 13-32.
- **Montes del Olmo, C.; Ramírez Díaz, L. (1978):** *Descripción y Muestreo de poblaciones y Comunidades Vegetales y Animales*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Anales de la Universidad Hispalense. Sevilla
- **National Research Council (1994):** *Rangeland health: new methods to classify, inventory and monitor rangelands*. National Academy Press, 180 p.
- **Nixon, K.C. (1993):** *The Genus Quercus in Mexico*, Oxford University Press, Nueva York.
- **Ohlendorf, Bigelow, Standifer (1980):** *John Louis Berlandier, journey to Mexico during the years 1826 and 1834*. Texas State Historical Asso. and Center for Studies in Texas History. Univ. of Tex., Austin. 240 p.
- **Polley, H.W.; Mayeux, H.S.; Johnson, H.B.; Tischler, C.R. (1997):** Atmospheric CO<sub>2</sub>, soil water, and shrub/grass ratios on rangelands. *Journal of Range Management* 50. pp. 278-284
- **Puig, H; Bracho, R. (1987):** *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*, Instituto de Ecología, A.C. México. 186 pp.

- **Quintana-Ascencio, P.F.; González –Espinosa, M.; Ramírez Marcial, N. (1992):** Acron renewal, seedling survivorship and seedling growth of *Quercus crispipilis* in successional forests of the highlands of Chiapas, México. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*
- **Sánchez, R.; et al. (2001):** *Tercer informe sobre Diagnostico Ecológico del Estado de Tamaulipas*, IEA-UAT
- **SARH-COTECOCA (1978):** *Situación Actual de los recursos naturales renovables del potencial forrajero: Tamaulipas*. México, D.F.
- **Savory (1988):** *Holistic resource management*. Island Press, Covelo, Cal. 564 p.
- **Scifres, C.J.; Hamilton, W.T. (1993):** *Prescribed burning for brushland management: The south Texas example*. Tex. A&M Univ. Press, College Station. 246 p.
- **Scifres, C. J.; Hamilton, W. T.; Conner, J. R.; Inglis, J. M.; Rasmussen, G. A.; Smith, R. P.; Stuth, J. W.; Welch, T.G. (1985):** Bionomics of patterned herbicide application for wildlife habitat enhancement. *Journal of Range Management* 41. pp. 317-321
- **SEMARNAP-CONABIO (1995):** *Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- **Sharp, A.J. (1953):** Notes on the flora of México. World distribution of the woody dicotyledonous families and the origin of the modern vegetation. *Journal of Ecology* 41. pp. 374
- **Sousa, M. (1968):** Ecología de las leguminosas de los Tuxtlas, Veracruz, *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, Serie Botánica 39(1).
- **Springer, M.D., Fulbright, T.E.; Beasom, S.L. (1987):** Long-term response of live oak thickets to prescribed burning. *Texas J. Science* 39:89-95.
- **Steuter y Wright (1980):** White-tailed deer densities and brush cover on the Rio Grande Plain. *J Range Management* 33. pp. 328-331.
- **Styles, B. T. (1993):** *Genus Pinus: A Mexican purview. . Biological diversity of México: Origins and distribution*. Oxford University Press, Nueva York.
- **Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre (1994):** *Inventario Nacional Forestal SARH*, México.
- **Texas Parks and Wildlife Dept. (1996):** *Making nature your business: a Guide for starting a nature tourism business in the Lone Star State*. 36 p.
- **Texas Soil and Water Conservation District Board (1991):** *Soil and water conservation: the Texas approach*. TSSWCB Report, Temple, Texas. 25 p.
- **Toledo, V.M.; Carabias, J.; Mapes C.; Toledo, C. (1985):** *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria*. Siglo XXI, México



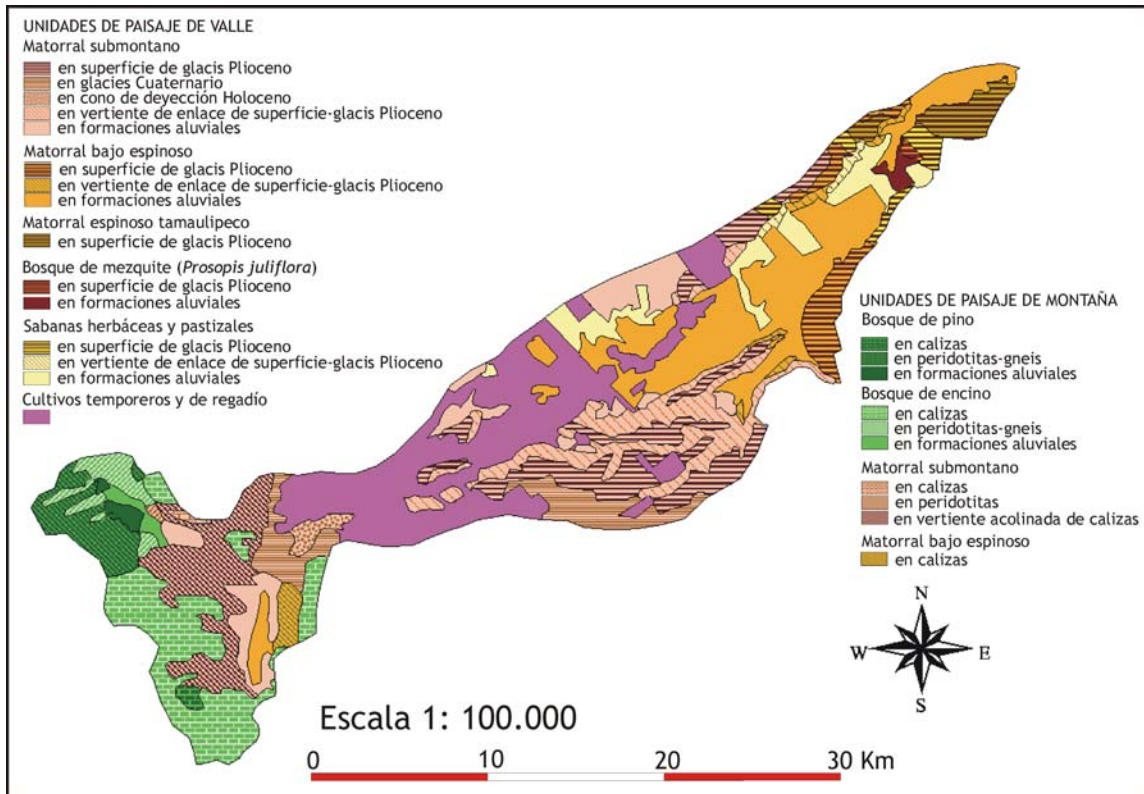
- **Toledo, V.M.; Ordóñez, Ma. De J. (1993):** The biodiversity scenario of México: A review of terrestrial habitats. En: *Biological diversity of México: Origins and distribution*. Oxford University Press, Nueva York.
- **Torres Guevara (1987):** *Ecología y uso de los recursos naturales renovables de la cuenca del río San Marcos, Tamaulipas. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de México.*
- **Valdes Reyna, J. ; Cabral Cordero, I. (1993):** *Chorology of Mexican grasses. Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*. Oxford University Press, Nueva York, 439-446
- **Vanzant, T.J.; Kinucan, R.J.; McGinty, W.A. (1997):** Mixed-brush reestablishment following herbicide treatment in the Davis Mountains, West Texas. *Texas Journal Agric. and Nat. Resources* 10. pp. 15-23.
- **Vázquez, J. A. ; Cuevas, R. (1995):** *Fiogeografía y vegetación de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima*, CONABIO y Botanical Research Institute of Texas.
- **Whitmore, T.C. (1978):** *Gaps in the forest Canopy. Tropical Trees as living system*. Cambridge University Press, Londres. 639-655
- **Zamudio,S.; Rzedowwski, J.; Carranza, E. G.; Calderón, G. (1992):** *La Vegetación en el estado de Querétaro*. Instituto de ecología, Centro Regional del Bajío. Talleres gráficos del Gobierno del estado, Querétaro
- **Zúñiga C., M.E. (2000):** La educación ambiental como instrumento para una sociedad sostenible: la experiencia de la Escuela Universitaria para Niños. *Biocenosis* 14(1).

## **PARTE III**

# **CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE DE LA CUENCA DEL RIO SAN MARCOS**

Tomado como base el método que se ha utilizado para la delimitación de las unidades de paisaje en base a los elementos y factores dominantes se han identificado en función de las características biofísicas 25 subunidades de paisaje (Figura 3.1), enmarcadas en dos grandes unidades:

- Geosistema de montaña (10) en la Sierra Madre Oriental
- Geosistema de llanura (15) en la Depresión de Victoria



**Figura 3.1.** Cartografía de unidades de paisaje de la cuenca del río San Marcos

### 1. Geosistema de montaña en la Sierra Madre Oriental

La sierra Madre Oriental corre paralela a la costa del golfo de México, hasta sus límites con el Eje Neovolcánico. Los gradientes altitudinales se encuentran entre los 2.000 y 3.000 m., y su parte más elevada esta ubicada entre los Municipios de Saltillo y Ciudad Victoria.

Este geosistema está constituido por un conjunto de sierras menores de plegamiento cuyos estratos presentan antiguas rocas sedimentarias marinas del Cretáceo y del Jurásico Superior, donde han predominado litológicamente las calizas, lutitas y las areniscas.

El plegamiento se manifiesta de varias formas, pero, la forma más notoria en estas sierras es la genera un modelado fuerte en forma paralela y alargada. La flexión de las rocas en las crestas de los anticlinales las estira y fractura, haciéndolas mas susceptibles a los procesos erosivos sobre los ejes. Es por eso que en el estado actual de desarrollo de esta gran sierra son comunes las estructuras formadas por dos flancos residuales de un anticlinal con un valle al centro, por donde corría el lomo del plegamiento original entero. Estas estructuras reciben el nombre local de “potreros” ya que ha sido utilizada para pastoreo.

Las condiciones climáticas varían desde regímenes cálido secos a semicálidos con condiciones subhúmedas cuyas precipitaciones han generado la disolución de las rocas calizas formándose un karst. La sequedad originada por la infiltración masiva de humedad en el subsuelo se compensa por las condiciones naturales de la zona, como muestran los extensos sistemas endokarsticos y los manantiales que se encuentran al pie de la sierra, los grandes poljes, dolinas, uvalas de fondo plano y dolinas de hundimiento por el desplome de techos de cavernas.

Normalmente las comunidades vegetales de la sierra se ajustan a las condiciones climatológicas del área: en la vertiente occidental de las sierras transversales se ha desarrollado matorrales desérticos, que hacia las vertientes orientales va cediendo paso al matorral submontano. En la posición Noreste de Ciudad Victoria se observan extensiones de encino y de pino-encino.

En estas montañas se observan el nacimiento de sistemas fluviales que corren hacia el Este como es el río San Marcos que ha formado un profundo cañón de El Novillo de origen kárstico.

El geosistema de montaña presenta en su mayor parte una topografía muy accidentada e irregular, con pendientes mayores de 40%, donde los suelos son poco profundos, relacionados directamente con el material subyacente de caliza, además de afloramientos rocosos que ha cubierto en forma irregular mas del 50% del área.

Tomando en cuenta estas características la agricultura no es un factor dominante en la mayor parte de la sierra, sin embargo existen áreas muy definidas donde se lleva el uso agrícola de subsistencia. Así mismo el potencial pecuario queda restringido en este geosistema, con el aprovechamiento de especies forrajeras en los bosques de encino y de encino-pino así como en algunas áreas de matorrales desérticos rosetofilos y otras más pequeñas de pastizal inducido. Dentro de las comunidades vegetales el pastoreo se limita al aprovechamiento de arbustos y gramíneas que han conformado el sotobosque.

En gran parte de las sierras que integran este geosistema es posible el aprovechamiento forestal de carácter comercial maderable con ciertas limitaciones que van medias a bajas para su explotación, esto será tomando en cuenta los grados de perturbación o de regeneración que tenga el bosque.

Dentro del aprovechamiento forestal se tiene que lo que más se aporta en Tamaulipas es escuadría de pino, y postería en las vertientes donde existe matorral submontano que se extrae para fines de uso doméstico.

Se han identificado diez unidades de paisaje agrupadas en formaciones mesófilas y tropófilas:

- Formaciones mesófilas:
  - c) Bosque pino-encino
    - a.1. Sobre calizas en montaña
    - a.2. sobre peridotitas en montaña
    - a.3. sobre formaciones aluviales
  
  - b) Bosque de encino
    - b.1. Sobre calizas en montaña
    - b.2. sobre peridotitas en montaña
    - b.3. sobre formaciones aluviales
  
- Formaciones tropófilas
  - f) Matorral submontano
    - b.1. Sobre vertientes de calizas en montaña
    - b.2. Sobre vertientes de gneis en montaña
    - b.2. Sobre relieve acolinado en calizas
  
  - g) Monte bajo espinoso
    - c.1. Sobre vertientes de calizas en montaña

### **1.1. Unidades de paisaje en montaña con pino-encino**

#### **1.1.a. Sobre calizas**

La fisonomía general de estas cumbres de calizas, presenta crestas agudas y apuntadas vertientes verticales y estratos cortados a picos, con plegamientos intensos que esto ha permitido la facturación y disolución intensa de las calizas

generando una morfología kárstica. A si mismo se observan la alineación de los arroyos que se han generado por la fracturación de las calizas.


Los suelos característicos son rendzinas cuyas propiedades están determinadas principalmente por sus materiales maternos cuyos componentes principales son la elevada proporción de calcio y/o carbonato de magnesio la cual lo genera las rocas consolidadas como las calizas.

La característica principal del horizonte superficial, de acuerdo al clima que prevalece en esta formación mesófila, es que presenta una capa de hojarasca suelta que descansa sobre una mezcla orgánico-mineral calcárea de color marrón oscuro con fragmentos de roca madre con una estructura granular bien desarrollada. Las características físicas de estos suelos es que son poco profundos, de textura franco arenosa que permite la infiltración rápida de la humedad, provocando en algunos meses desecamiento del suelo.

Presentan un horizonte A mólico poco profundo que se encuentra de inmediato sobre un material calcáreo, con contenidos altos de carbonato de calcio, no presentan propiedades hidromórficas. Tiene un pH de 8.1 debido a los carbonatos de calcio presentes en el suelo, los contenidos de materia orgánica es relativamente bajo por no presentar una avanzado estado de humificación. El principal catión intercambiable es el calcio o en las dolomitas el magnesio, apareciendo una saturación completa de cationes básicos.

Estos suelos no son recomendables para la agricultura debido principalmente a la poca profundidad y la alta permeabilidad, además los contenidos de calcio induce deficiencias en cuanto a los micro elementos a ser remplazados en los sitios de intercambio.



A			Granular
Marrón oscuro	<p> <b>pH</b> 8.1  <b>M. Org. (%)</b> 1.9  <b>CICT (meq/100gr)</b> 16.3  <b>C.E. (mmhos/cm)</b> 7.5  <b>Na-(meq/100gr)</b> 0.6  <b>Ca-(meq/100gr)</b> 22.8  <b>K-(meq/100gr)</b> 0.8  <b>P-(meq/100gr)</b> 1.8  <b>Mg (meq/100gr)</b> 3.5         </p>		Miga-arenoso
			21 cm

**Figura 3.2** Rendzina léptica como suelo derivado de las calizas en montaña

Bosque formado principalmente por *Pinus teocote*, *Pinus ocarpa* con una asociación de encinares como *Quercus polymorfa*, *Quercus ryzophyla* y *Quercus glaucoides*. Se ubica entre los 1.000 y 1.500 m., específicamente al Norte de la cuenca alta cubriendo en extensión en un 27% de la superficie de la cuenca. Además de las especies arbóreas que se han mencionado anteriormente entre los arbustos se encuentra como dominantes *Randia aculeata*, *Acacia angustissima*, *Pithecellobium ébano* y *Brahea dulcis*.

El pinar de la montaña caliza en las cumbres altas del Cañón conserva bloques homogéneos y bien conservados ya que la actividad del hombre no ha explotado esta unidad debido principalmente a lo abrupto de las pendientes y por su difícil acceso.

Las especies vegetales características de esta unidad son:

#### ARBOREO

<i>Pinus ocarpa</i>	<i>Brickellia s.p</i>	<b>HERBACEO</b>
<i>Pinus teocote</i>	<i>Buddelia parviflora</i>	
<i>Quercus polymorfa</i>	<i>Calea sp.</i>	<i>Acalypha sp.</i>
<i>Quercus ryzophylla</i>	<i>Cestrum sp.</i>	<i>Aristida sp.</i>
	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	<i>Centrosema virginianum</i>
<b>ARBUSTIVO</b>	<i>Cuphea viscosísima</i>	<i>Cyperus sp.</i>
<i>Acacia angustissima</i>	<i>Erigerum sp.</i>	<i>Digitaria insulares</i>
<i>Acacia sp.</i>	<i>Eupatorium sp.</i>	<i>Erigeron sp.</i>
<i>Brahea dulcis</i>	<i>Ipomea aff. purpurea</i>	<i>Galactia striata</i>
<i>Dioon edule</i>	<i>Latana canescens</i>	<i>Lasiacis divaricata</i>
<i>Eupatorium morifolium</i>	<i>Mimosa aff. malacophylla</i>	<i>Macroptilium</i>
<i>Eysenhardtia polystachia</i>		<i>atropurpurem</i>
<i>Pithecellobium ebano</i>	<i>Nama aff. parviflorium</i>	<i>Mimosa aff. malacophylla</i>
<i>Randia aculeate</i>	<i>Rhus toxicodendron</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>
	<i>Senecio sp.</i>	<i>Paspalum sp.</i>
<b>SUBARBUSTIVO</b>	<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Phaseolus leptostachyus</i>
<i>Acacia angustissima</i>	<i>Smilax spinosus</i>	<i>Physalis sp.</i>
<i>Acacia sp.</i>	<i>Triumfetta semitrioloba</i>	<i>Russelia polyhedra</i>
<i>Ageratum sp.</i>	<i>Verbesina sp.</i>	
<i>Bouvardia terniflora</i>	<i>Widelia sp.</i>	

**(GM-BMP1) BOSQUE DE PINO EN MONTAÑA SOBRE CALIZA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI:**

1:250.000 Cd. Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS:**

99°14'22" a 99°13'30" W  
23°37'31" a 23°38'20" N.

**GEOSISTEMA:**

Sierra Madre Oriental  
Cumbres de plegamiento karstificadas

**SUELOS**

rendzinas

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de pino-encino

**VALOR PREFERENTE**

*Natural*

**MANEJO**

no existe actividad ganadera, sin embargo se observa la extracción de madera para la edificación de viviendas.

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**


óptimo



***1.1.b. sobre peri***

En la montaña, sobre un dique de serpentinitas constituidas por antigonita y vetas de talco y asbesto de color verde con tonos grises y negros, con crestones de peridotita y algunas de dunita que afloran en los arroyos que drenan en el cañón del Novillo. Esta unidad de peridotitas está asociada a gneis bandeados y granatíferos con horizontes de mármol con colores blancos, verde y negro con tonalidades rojizas y se encuentra afectada por diques monzoníticos y una masa granítica. Esta unidad está en contacto con los esquistos verdes micáceos (constituidos por moscovita, clorita y cuarzo) mediante una falla normal para el bloque septentrional y un cabalgamiento para el bloque meridional. En el cañón de La Peregrina engloba una pequeña unidad de cuarcita, esquistos y gneis que dan formas alomadas y redondeadas, que al ser mas fácilmente erosionables y alterables que las calizas ocupan grandes valles y depresiones al Norte de la cuenca del río San Marcos, en la localidad del Asbesto.

La geomorfología de las rocas cristalinas generan suelos de poca profundidad como los regosoles, dado que los relieves son fuertes. Presenta un horizonte A ocrico sin propiedades hidromorficas, de textura de migajon, de estructura de bloques angulares. Analíticamente presenta un pH de 8.3, con contenidos de Materia Orgánica muy baja, dado que no presenta actividad microbiana en el horizonte. Los suelos regosolíticos están clasificados como de VI y VII clase.

A			Bloques subangulares
5YR 2/2,			migajon
	<p>pH 8.3                  M. Org. (%)                  CICT (meq/100gr) 0.5                  C.E. (mmhos/cm) 17.3                  Na-(meq/100gr) &lt;2                  Ca-(meq/100gr) 0.1                  K-(meq/100gr) 24.7                  P-(meq/100gr) 0.3                  Mg (meq/100gr) 1.4</p>		22 cm
<b>REGOSOL</b>			

**Cuadro 7.** Regosol eutrico como suelos derivados de la peridotitas y gneis

Los pinares que se encuentran en esta unidad están asociados con encinares en las cumbres y vertientes del Cañón del Novillo en un gradiente altitudinal hasta 1.500 m. Las principales especies arbóreas presentes en esta unidad de paisaje son: *Pinus teocote*, *Quercus canby*, *Quercus polimorfa*, y como indicio de perturbación se encuentra la palma denominada *Sabal mexicana*.

Los pinares han sido fuertemente perturbados por la actividad minera producida por la extracción de serpentina y feldespatos sódicos utilizados para la edificación.

Las especies características de esta unidad por estrato son:

**ARBOREAS**

*Pinus teocote*

*Quercus canbyi*

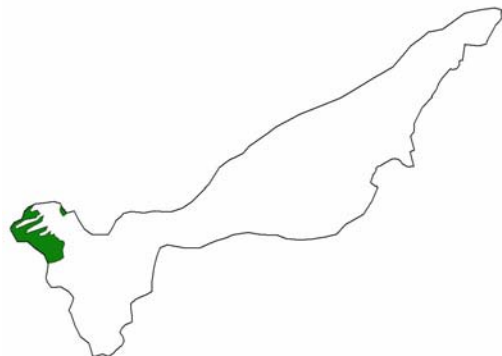
<i>Quercus polimorfa</i>		
<i>Sabal mexicano</i>	<b>SUBARBUSTIVO</b>	<b>HERBACEO</b>
	<i>Dioon edule</i>	<i>Toxicodendras radicans</i>
<b>ARBUSTIVAS</b>	<i>Rupatorium sp.</i>	<i>Crotolaria sp</i>
<i>Sabal mexicano</i>	<i>Salvia sp.</i>	<i>Dichantelium sp</i>
<i>Quercus canbyi</i>	<i>Helecho sin determinar</i>	<i>Desmodium sp</i>
<i>Randia sp.</i>		<i>Oplimenus hitelus</i>
<i>Acacia farnesiana</i>		

Las especies faunísticas de esta unidad son las mismas que se reportan para los encinares de montaña caliza. El mediano grado de perturbación no ha impedido que ciertas especies faunísticas permanezcan en esta unidad como son entre los mamíferos: *Sciurus deppei*, *Sciurus alleni* (ardillas), *Peromyscus pectorales*, *Peromyscus ochraventer*, *Baiomys taylori* (ratón de campo), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Ursus americanus* (oso negro), *Mustela frenata* (comadreja), *Panthera onca* (jaguar), *Puma concolor* (puma o leon americano), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).

Entre los reptiles *Drymobius margaritiferus* (víbora), *Micrurus fulvius* (coralillo), *Crotalus lepidus* (víbora de cascabel).

Además existen especies de aves como: *Buteo magnirostris* (aguililla caminera), *Buteo lineatus* (aguililla pecho rojo), *Buteo albicaudatus* (aguililla cola blanca), *Buteo jamaicensis* (aguililla cola roja), *Aquila chrysaetos* (aguila real).

**(GM-BMP2) BOSQUE DE PINOS EN MONTAÑA SOBRE PERIDOTITA Y GNEIS**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI:**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS:**

99° 16' 45" W

23° 42' 10" N

**GEOSISTEMA:**

Sierra Madre Oriental

Cumbres altas del cañón del Novillo

**SUELOS**

regosoles

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de pino-encino

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

minería

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Degradación por la minería en las partes bajas. Bosque fragmentado



**1.1.c. sobre for**

Los depósitos aluviales están constituidos principalmente por elementos de granulometría variada producto de la degradación, transporte y depósito, incluyéndose en este rango a la secuencia de los depósitos fluviales los que están localizados a lo largo de la zona de influencia del río constituido principalmente por gravas y arenas, así como las calizas de la formación Tamaulipas las cuales forman el frente montañoso, estas rocas por su carácter arrecifal presentan una porosidad primaria que ha permitido la formación de sumideros y conductos de disolución a través de los cuales el agua de lluvia se infiltra y circula hacia las partes topográficamente mas bajas, actuando como zona de descarga.

Los bosques de pino sobre las formaciones aluviales de la cuenca alta están formados principalmente por *Pinus teocote* formando pequeñas comunidades asociados principalmente por encinos en altitudes entre 1.000 y 1.500 m en posición Noroeste, con hasta un 50% de la cobertura del estrato arbóreo y comunidades arbustivas de *Quercus canaby*, *Quercus fusiforme*, y subarbustivos como *Listea glaucoscens*, *Randia laetevivens* y *Psychotria eriocarpa*.

**ARBOREO**

*Pinus teocote*

**ARBUSTIVO**

*Quercus canby*

*Quercus fusiformis*

**SUBARBUSTIVO**

*Listea glaucoscens*

*Randia laetevivens*

*Psidium guajava*

*Psychotria eritrocarpa*

**HERBACEO**

*Eupatorium sp.*

*Oplismenus hirtellus*

*Justicia sp*

*Pteridium aquilinum*

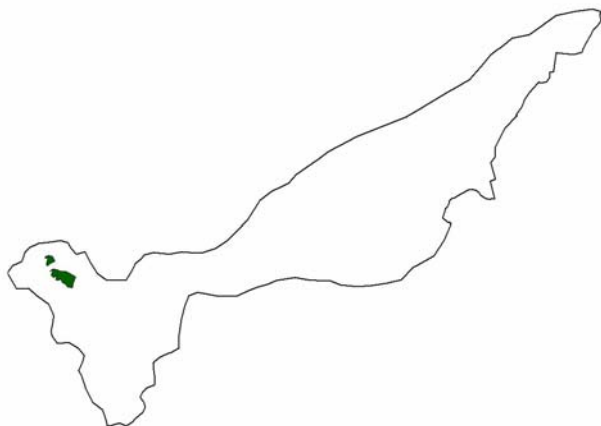
Los pinares de las formaciones aluviales conservan bloques homogéneos con un bajo índice de perturbación. Este responde principalmente a la tala clandestina, pero dado su difícil acceso este paisaje aun se encuentra conservado.



Existe poca actividad ganadera por la posición en que se encuentran sin embargo el principal problema de los pinares en estas regiones es el descortezador, representado por los géneros *Dendroctonus sp.*, ya que el nivel de daño suele ser crítico, máxime considerando que se trata de una plaga multigeneracional y de amplia distribución. Los métodos que se practican para el combate de esta plaga no han sido los más propicios por las siguientes razones:

- En las cortas de saneamiento, no se cubre totalmente el área dañada por el insecto en sus cuatro fases de infestación (de ataque avanzado, reciente, periférico y sano).
- El insecticida actualmente utilizado (Decis) no es el mas recomendable por sus efectos al medio ambiente
- Los árboles derribados no son adecuadamente tratados.

**(GM-BMP3) BOSQUE DE PINOS SOBRE FORMACIONES ALUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI:**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 16' 45" W

23° 42' 16" N

**GEOSISTEMA**

Formaciones aluviales en cabecera de río

**SUELOS**

fluvisoles

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de pino-encino

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Tala ilegal

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Aceptable. Presenta una débil degradación por tala



## **1.2. Unidades de paisaje en montaña con encinares**

### **1.2.a. Sobre calizas**

Esta unidad de paisaje se sitúa entre 1.000 a 1.500 m. al Sureste de la cuenca alta, denominada como zona de recepción por estar conformada por el conjunto de torrentes y arroyos que drenan la Sierra Gorda en la Sierra Madre Oriental

Se encuentra en la zona de recepción de la cuenca, donde la topografía, el gradiente altitudinal, la estructura del sustrato y la persistencia de vertientes abruptas constituyen los elementos esenciales de esta geofacie.

La fisonomía general de estas cumbres de calizas presentan crestas agudas, apuntadas vertientes verticales y estratos cortados a picos, con plegamientos intensos que esto ha permitido la facturación y disolución intensa de las calizas generando una morfología kárstica. A si mismo se observan la alineación de los arroyos que se han generado por la facturación de las calizas.

Las comunidades vegetales de este paisaje pertenece a las formaciones mesofilas donde se han desarrollado en condiciones de temperaturas medias de 19 a 20 °C y con una precipitación media distribuidos en dos periodos muy bien definidos que son el primero se presenta en el mes de mayo a junio y el segundo entre en el mes de septiembre con valores de 1.300 mm. anuales.

En lo que respecta al balance hídrico, se observa un excedente hídrico edáfico en los meses de junio a octubre habiendo una probabilidad de desecación edáfica mínima de 6 a 14%

En lo que respecta a índice bioclimático se registra una alta actividad vegetativa que va de la real a la potencial con valores de 29 ubc.

Los encinares abarcan un 24% de la superficie de la cuenca alta del río San Marcos. Las especies más dominantes en este paisaje son los encinos como: *Quercus glaucoides*, *Quercus laurina*, *Quercus polymorpha*, *Quercus ryzophylla* y *Quercus sartori*, distribuyéndose en altitudes de entre 700 y 1.500 m. En cuanto a las especies arbustivas se observaron: *Randia aculeata*, *Pithecellobium pallens* y *Brahea dulces*.

**ARBOREO**

*Quercus glaucoides*  
*Quercus laurina*  
*Quercus polymorpha*  
*Quercus ryzophylla*  
*Quercus sartori*

**ARBUSTIVO**

*Brahea dulcis*  
*Pithecellobium pallens*  
*Randia aculeata*  
*Rhus virens*  
*Yucca carnerosana*

**SUBARBUSTIVO**

*Ageratum sp.*  
*Annona globifera*  
*Calea ternifolia*  
*Croton ciliatoglandulifer*  
*Dioon edule*  
*Eupatorium sp.*  
*Karwinskia humboldtiana*  
*Lantana canescens*  
  
*Lippia alba*  
*Litsea glaucescens*  
*Pteridium aquilium*  
*Russelia polyhedra*

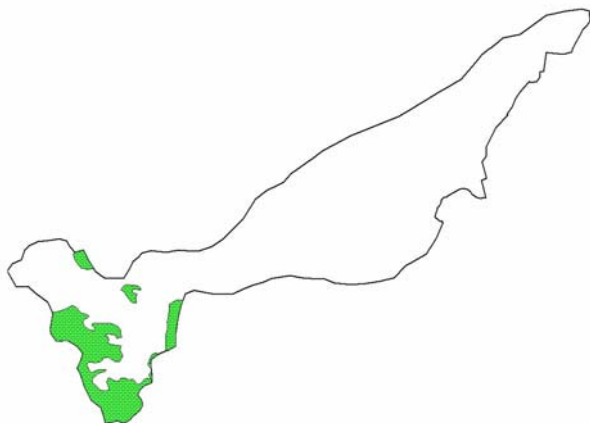
**HERBACEO**

*Acalypha sp.*  
*Centrosema virginianum*  
*Commelina sp.*  
*Oplismenus hirtellus*  
*Phaseolus leptostachus*  
*Rhus toxicodendron*  
*Salvia sp.*  
*Tradescantia sp.*  
*Urvillea ulmacea*  
*Yucca carnerosana*

El mediano grado de perturbación no ha impedido que ciertas especies faunísticas permanezcan en esta unidad. Es semejante a la del bosque de pino encino antes comentada.

Esta unidad de paisaje se encuentra conservada ya que su acceso es difícil. Existe sin embargo una extracción y tala de forma moderada. Las comunidades vegetales que conforman esta unidad se observan con cierto disturbio generado por la acción de deforestación. No existe un plan de manejo para la conservación de estos encinares.

**(GM-BME1) BOSQUE DE ENCINO EN MONTAÑA SOBRE CALIZA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS:**

99°16' 72" a 99°09' 55" W

23°35' 56" a 23°44' 24" N

**GEOSISTEMA**

Sierra Madre Oriental

**Cumbres sedimentarias plegadas**

**SUELOS**

rendzinas

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de encino

**VALOR PREFERENTE**

**Natural**

**MANEJO**

Extracción ilegal de madera

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Acceptable. Presenta cierta perturbación



### **1.2.b. sobre peridotitas**

Esta caracterizado por la presencia de una unidad litológica constituida por peridotitas y gneis, que da morfológicamente formas redondeadas en relieves que quedan en posición deprimida ante las calizas, o incluso favorecen la explotación fluvial, o la presencia de depresiones.

El encinar de este paisaje se encuentra ubicado en la parte septentrional de la cuenca alta del río y presentan individuos de *Sabal mexicana* en espacios intercalados con los encinares. Este bosque se encuentra distribuido a un altitud de 751 m., con una explotación moderada, dominando las especies de: *Quercus polymorpha*, *Quercus canby*, *Pinus Teocote* y de forma dispersa *Sabal mexicana*. Estos encinares no presentan una paralización vegetativa. Presenta por estrato las siguientes especies características:

#### **ARBOREO**

*Quercus polymorpha*

*Quercus canby*

*Pinus Teocote*

#### **ARBUSTIVO**

*Croton ciliatoglandulifor*

*Dion edule*

*Quercus canby*

*Quercus polymorpha*

*Lantana hirta*

*Leucaena pulverulenta*

*Listea glacenscens*

*Mimosa sp.*

*Pteridium aquilinum*

*Sabal mexicana*

#### **SUBARBUSTIVO**

*Justicia sp.*

*Croton ciliatoglandulifor*

*Eupatoriom*

*Randia laeterirens*

#### **HERBACEO**

*Acalypha sp.*

*Carex sp.*

*Croton ciliatoglandulifor.*

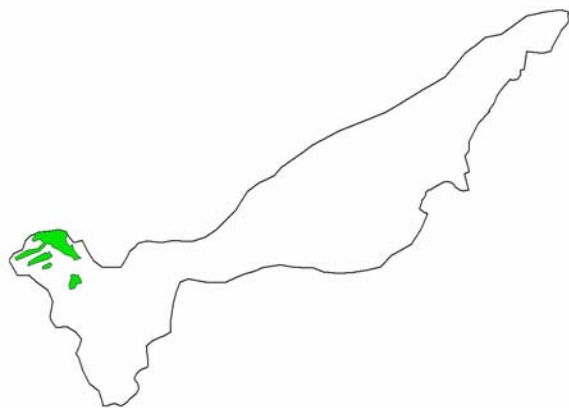
*Randia laetevirens*

*Similax bona-nox*

*Siphonglossa sp.*

Los encinares que se encuentran en las rocas plutónicas, se han ido modificando gradualmente su hábitat, ya que el impacto humano ha generado un estado de retroceso de esta unidad de paisaje, principalmente por la extracción de minerales como la serpentina y el feldespató sódico, materiales que se utilizan para la construcción de viviendas.

**(GM-BME<sub>2</sub>) BOSQUE DE ENCINOS EN MONTAÑA SOBRE  
PERIODOTITAS Y GNEIS**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99°18'13" a 99°14'48" W  
23°41'52" a 23° N

**GEOSISTEMA**

Sierra Madre Oriental. Cumbres formadas  
por rocas plutónicas

**SUELOS**

regosol

**FORMACION VEGETAL**

Bosque de encino

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

minería

**ESTADO DE CONSERVACION**

Aceptable. Presenta degradación moderada



### 1.2.c. sobre formaciones aluviales

Este bosque se encuentra cubriendo la mayor parte de los aluviones que corresponden a la cuenca alta. Los depósitos aluviales son producto de la degradación, transporte y depósito de material de partida que son calizas, peridotitos, gneis y esquistos.

Los encinares se encuentran dispuestos en la porción NW de la cuenca alta, con una altitud de 626 m., en este bosque se encuentra dominando el *Quercus fusiformis* con alturas de 10 m, y el *Sabal mexicana* que se comporta como especie generadora de una sucesión vegetal del estrato arbóreo original que indica situaciones de hidromorfía por encharcamiento superficial o saturación subsuperficial.

#### **ARBOREO**

*Diospyros palmer*

*Quercus fusiformis*

*Sabal mexicana*

*Karwinskia humboldtiara*

(*tullidor*)

*Lantana hirta*

*Nopalea desecta*

*Oputia engelmonri*

*Sabal mexicana*

*Sida oculata*

#### **SUBARBUSTIVO**

*Lantana hirta*

*Sida acuta*

#### **HERBACEO**

*Calypocarpus nalis*

*Dalea sp*

*Ruellia sp*

*Sida acuta*

*Siphonoglossa sp*

#### **ARBUSTIVO**

*Acacia farnesiana*

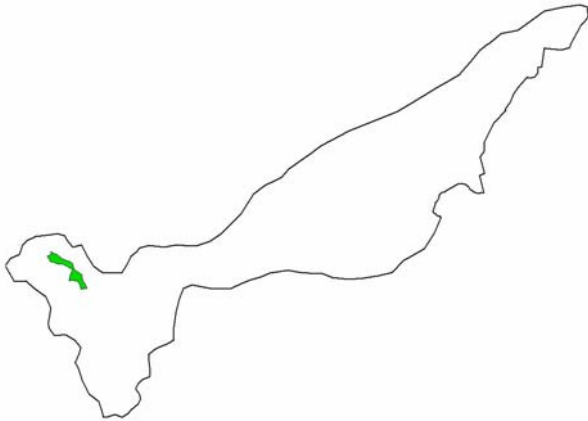
*Cestrum dumetorum*

*Croton ciliatoglandulifor*

Los encinares de las formaciones aluviales se encuentran conservados sin embargo, esta fuertemente explotado para fines madereros y la mayor parte de los encinares se encuentran en propiedades privadas que han cercado la zona con fines de explotación ganadera vacuna, generando una fragilidad en cuanto a los estratos herbáceos para su recuperación, por lo que es recomendable tomar en cuenta la carga ganadera de estos espacios.



**(GM-BME<sub>3</sub>) -BOSQUE DE ENCINOS SOBRE FORMACIONES ALUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

**GEOSISTEMA**

Sierra Madre Oriental. Deposito fluvial con gravas y bloques.

**SUELOS**

fluvisoles

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de encino

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Tala y ganadería extensiva

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado. Gran transformación para la ganadería



### 1.3. Unidades de paisaje en montaña con matorral submontano

#### 1.3.a. Sobre vertientes de calizas

El paisaje comprendido por esta unidad se caracteriza por su gran diversidad de especies. Este matorral ocupa alrededor de un 33% de la superficie de la cuenca alta. La diversidad de especies hace más factible la explotación y extracción de madera, tanto para construcción como para la elaboración de carbón vegetal.

Estas cumbres de calizas presentan crestas agudas y apuntadas vertientes verticales y estratos cortados a picos, con el desarrollo de un karst exógeno y endógeno.

Esta formación ocupa el segundo lugar en cuanto a su diversidad en toda la cuenca; esta conformado principalmente, de acuerdo al índice de valor de importancia por: *Esenbeckia runyonil*, *Neopringlea integrifolia*, *Phoebe tampicensis*, *Pithecellobium ebano*, *Pithecellobium pallens*, *Quercus laurina*, *Quercus polimorfa*, *Radia aculeata*, *Thouinia villosa*, y *Zanthoxylum fagara*. Estas especies están distribuidas principalmente en las vertientes y laderas entre las altitudes de 550 y 1.000 m., y en algunas porciones llegan hasta los 1.300 m., cubriendo la parte central y una pequeña porción de la parte baja de la cuenca alta, este tipo de vegetación cubre la cuenca en un 33% siendo la cobertura más alta de todos los tipos de vegetación que se han mencionado anteriormente.

#### **ARBOREO**

*Drypetes laterifolia*  
*Pithecellobium ebano*  
*Quercus conbyl*  
*Quercus reticulata*

#### **ARBUSTIVO**

*Acacia coulteri*  
*Acacia rigidula*  
*Acacia sp.*  
*Amyris madrensis*  
*Brhea dulcis*

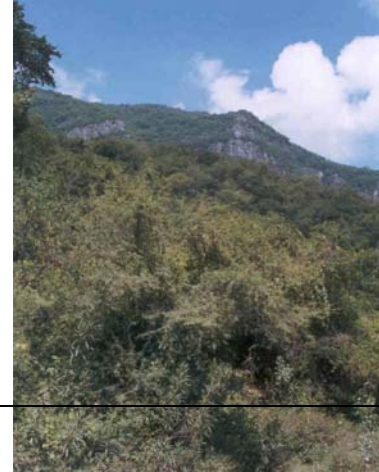
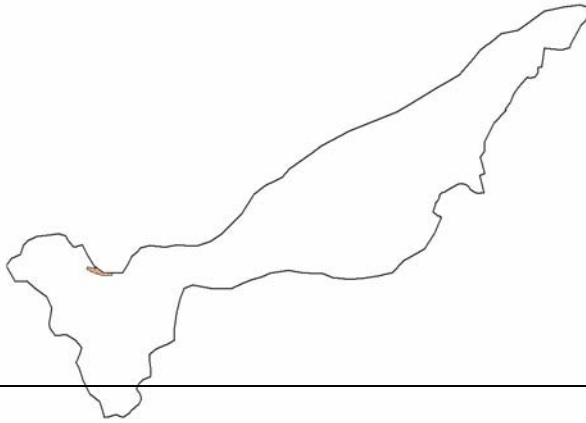
*Caesalpinia mexicana*  
*Callicarpa acuminata*  
*Casimiroa pringeli*  
*Citharexylum berlandieri*  
*Colubrina glomerata*  
*Cordia boissieri*

---

<i>Daphnopsis breviflora</i>	<i>Rhus toxicodendron</i>	<i>Lantana canescens</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Thouinia villosa</i>	<i>Litsea glaucescens</i>
<i>Drypetes laterifolia</i>	<i>Wimmerina concolor</i>	<i>Mascagnia macroptera</i>
<i>Esenbeckia runyonii</i>	<i>Xylosoma flexuosum</i>	<i>Ungnadia speciosa</i>
<i>Eysenhardtia polystachia</i>	<i>Yucca treculeana</i>	
<i>Flourensia laurifolia</i>	<i>Znthoxylum fagara</i>	<b>HERBACEO</b>
<i>Helietta parvifolia</i>		<i>Castilleja sp.</i>
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	<b>SUBARBUSTIVO</b>	<i>Euphorbia sp.</i>
<i>Leucaena sp.</i>	<i>Acacia berlandieri</i>	<i>Lasiacis divaricata</i>
<i>Neopringlea intergrifolia</i>	<i>Annona globiflora</i>	<i>Oplimenus hirtellus</i>
<i>Phoebe tampicensis</i>	<i>Bauhinia couleteri</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Pithecellobium pallens</i>	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	
<i>Randia aculeata</i>	<i>Croton cortesianus</i>	

La unidad de paisaje comprendida por el matorral submontano en montaña, esta fuertemente perturbado debido principalmente a la extracción desmedida de madera, y el mapa de evolución nos demuestra un retroceso, principalmente por el crecimiento de la urbanización hacia el noroeste de la cuenca.

**(GM-BT1)- MATORRAL SUBMONTANO EN CALIZA SOBRE VERTIENTE DE MONTAÑA**



**M**unicipio  
Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**J**ELOS  
rendzinas

**CARTA DE INEGI**  
1:250.000 Ciudad Victoria

**FORMACION VEGETAL**  
Bosque tropófilo

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**  
99° 15' 25" W  
23° 37' 53" N

**VALOR PREFERENTE**  
**Natural**

**GEOSISTEMA**  
Vertiente caliza en Sierra Madre Oriental

**MANEJO**  
Extracción de madera y carboneo. Avance de la ganadería y agricultura.

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**  
Crítico por degradación antrópica



**1.3.b. Sobre vertientes acolinadas en caliza**

Este matorral se encuentra en un gradiente altitudinal de 651 m., sobre las colinas sobre substrato caliza que se encuentran a la salida del cañón del Novillo. Cubre alrededor de un 15% de la superficie de la cuenca alta. Las especies vegetales más importantes son las siguientes:

**(A). ARBOREAS**

*Acacia farnesiana*

(huizache)

*Pithecellobium ebano*

(ebano)

*Prosopis tamaulipana*

(mezquite)

*Radia obcordata* (cruceto)

*Sabal mexicana* (palma

real)

*Acacia farnesiana*

*Cestrum dumetorum*

*Croton ciliatoglandulifer*

*Lantana hirta*

*Opuntia engelmanni*

*Pithececellbium ebano*

*Randia obcordata*

*Sabal mexicana*

*Sida oculata*

*Stenocercus griselu*

(pitayo)

**(Sa). SUBARBUSTOS**

*Acacia farnesiana*

*Dalea sp*

*Lantana hirta*

*Sida acuta*

**(H). HERBACEAS**

*Calypocarpus vialis*

*Ruellia s.p.*

*Siphonoglossa canbyi*

**(A1). ARBUSTIVO**

La unidad de paisaje comprendida por el matorral submontano en colinas en el margen externo de la Sierra Gorda, está fuertemente perturbado debido al avance de la ganadería y la agricultura y principalmente por el crecimiento de la urbanización hacia el noroeste de la cuenca.

**(GM-BT2) MATORRAL SUBMONTANO SOBRE VERTIENTES ACOLINADAS EN CALIZA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 15' 25" W

23° 37' 53" N

**GEOSISTEMA**

Colinas en calizas en Sierra Madre Oriental

**SUELOS**

Rendzinas y cambisoles cálcicos en valles entre colinas

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Ganadería y agricultura

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Crítico por avance de la agricultura y la ganadería.



#### 1.4. Unidad de paisaje en montaña con selva baja espinosa

##### 1.4.a. Sobre vertientes de calizas

Su ubicación en la cuenca de estas especies es en el centro de las quebradas, cañadas y en las laderas, normalmente se les observa en los escurrimientos de agua, asociándose con la vegetación riparia en las zonas más húmedas, esta vegetación se observa en los gradientes de latitud de ente los 450 a los 750 m., cubriendo solamente un 13% de la superficie de la cuenca alta.

Esta selva se considera como un tipo de vegetación con una alta riqueza de especies, ya que su composición florística es muy extensa. Las especies arbóreas y arbustivas más importantes son:

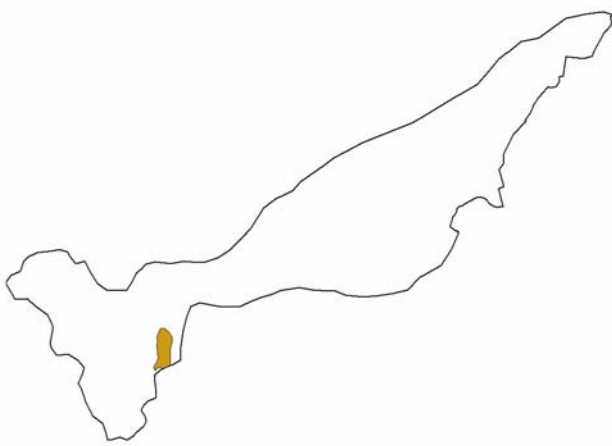
<i>Acacia farnesiana,</i>	<i>Dioon edule,</i>	<i>Randia aculeata,</i>
<i>Acacia micrantha,</i>	<i>Esenbeckia runyonil,</i>	<i>Thouinia villosa,</i>
<i>Amyris madrensis,</i>	<i>Lippia alba,</i>	<i>Ungnadia speciosa</i>
<i>Bauhinia coulteri,</i>	<i>Neopringlea integrifolia,</i>	<i>Zanthoxylum fagara.</i>
<i>Brahea dulcis,</i>	<i>Pithecellubium pallens,</i>	
<i>Croton ciliatoglandulifer,</i>	<i>Quercus rizophylla,</i>	

Su ubicación en la cuenca de estas especies es en el centro de las quebradas, cañadas y en las laderas, normalmente se les observa en los escurrimientos de agua, asociándose con la vegetación riparia en las zonas mas húmedas, esta vegetación se observa en los gradientes de latitud de ente los 450 a los 750 m., cubriendo solamente un 13% de la superficie de la cuenca alta.

La Unidad de paisaje del matorral espinoso, ha sufrido una fuerte perturbación, debido principalmente por los asentamientos humanos y además.

La vegetación natural a tenido disturbios y perturbaciones en diferente grado debido principalmente a la acción atrópica por el avance de los cultivos temporeros en la zona.

***(GM-MTX1) MATORRAL BAJO ESPINOSO SOBRE VERTIENTE DE MONTAÑA SOBRE CALIZA***





<p><b>MUNICIPIO</b> Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.</p> <p><b>CARTA DE INEGI</b> 1:250.000 Ciudad Victoria</p> <p><b>COORDENADAS GEOGRAFICAS</b> 99° 11' 37" W 23° 39' 11" N</p> <p><b>GEOSISTEMA</b> Vertientes de Sierra Madre Oriental</p> <p><b>SUELOS</b> Rendzinas y fluvisoles</p>	<p><b>FORMACION VEGETAL</b> Matorral tropo-xerófilo</p> <p><b>VALOR PREFERENTE</b> Natural</p> <p><b>MANEJO</b> Ganadero y agrícola con cultivos temporeros</p> <p><b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b> Prevención por avance de cultivos temporeros</p>
--	---



## 2. Geosistema de llanura en la Depresión de Victoria

Dentro del estado de Tamaulipas el geosistema de llanura abarca una superficie de 28 886.76 km<sup>2</sup>, lo que significa el 37% de la superficie total estatal, cubriendo alrededor de 23 municipios incluyendo la depresión de Victoria.

El material depositado en esta zona son sedimentos antiguos arcillosos y arenosos del Mesozoico y del Terciario. También se observan afloramientos de rocas lávicas basálticas en la porción sureste de Victoria, sin embargo este geosistema se caracteriza por sus extensos llanos interrumpidos por colinas.

Aparte en este geosistema la denominada depresión Victoria es considerada como una fosa tectónica que se ha configurado en el Cretáceo Superior y evoluciona durante el Paleoceno. Tras este periodo tiene lugar una discontinuidad y en el Fini-Terciario se han depositado extensos abanicos aluviales que han dado en la actualidad morfologías constituidas por mesas al ser disectadas por la red fluvial durante el Cuaternario mientras se va encajando.

En cuanto a las características edafológicas de este geosistema, la mayor parte son suelos aluviales y profundos, con texturas que van de arcillosas hasta de migaron-arenoso ubicándose en los Llanos y Valles; y por otra parte suelos que se ha originado de las rocas que sobreyacen en las mesetas fundamentalmente.

Entre los suelos aluviales la unidad que llega a destacar son los vertisoles, suelos con cromas de negro oscuro con contenidos altos de arcilla que descansan sobre aluviones profundos, aunque en ciertas áreas llegan a cubrir las rocas arcillosas que conforman el subsuelo. Otra unidad que se ha formado a partir de estos conos aluviales son los cambisoles cálcicos y xerosoles, estos últimos se observan en zonas secas, presentan capas superficiales oscuras y ricas en materia orgánica, suelos con poca profundidad, no presentan indicios de erosión.

Otra unidad que se observa son las redzinas, derivadas de rocas calizas o de lutitas muy carbonatadas.

Las comunidades vegetales que más predominan son las *selvas bajas caducifolias* y amplias extensiones de vegetación secundaria de este mismo tipo, son las formas de vegetación natural más abundantes en este geosistema, existe

una actividad antrópica que ha generado la perturbación de estas comunidades vegetales convirtiéndolas en áreas de cultivo y ganadero.

Otra comunidad vegetal que se encuentra en la transición es la del *matorral submontano* el cual en grandes extensiones ha sido sustituido por pastizales y cultivos tanto de regadío como temporeros. En muchas áreas desmontadas quedan pies de especies arbóreas dando paso a sabanas.

La mayor parte de los llanos de este geosistema tiene un alto potencial agrícola ya sea por acción mecanizada o por tracción animal, que son potenciados pordemás presenta distritos de riego.

Está cconstituido por 14 unidades, a saber:

- **FORMACIONES TROPÓFILAS**

- a) Bosque de mezquite
  - a.1. Sobre superficie-glacis del Plioceno
  - a.2. sobre formaciones aluviales
- b) Matorral submontano
  - b.1. Sobre abanico aluvial Holoceno
  - b.2. sobre glacis del Cuaternario
  - b.3. Sobre superficie-glacis del Plioceno
  - b.4. sobre vertientes de enlace
  - b.5. sobre formaciones aluviales
- c) Monte bajo espinoso
  - c.2. Sobre superficie-glacis del Plioceno
  - c.3. sobre vertientes de enlace
  - c.4. sobre formaciones aluviales

d) Matorral espinoso tamaulipeco

e) Pastizales

e.1. sobre superficie glacis del Plioceno

e.2. Sobre vertiente de enlace

e.3. sobre formaciones aluviales

### **2.1. Unidades de paisaje en llanura con mezquital**

El bosque espinoso o mezquital, se le ha denominado así porque la mayoría está compuesto de árboles espinosos como el mezquite, *Prosopis sp.*, *Acacia cymbispina* (huizache), *Bursera confusa* o el cactus.

En general ha sido difícil delimitarlo pues llega a pasar de manera paulatina a ser un bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo o pastizal.

La unidad de paisaje representada por el mezquital, se ha considerado como una fase regresiva del bosque tropical caducifolio debido por las fuertes presiones de las actividades humanas, se señala la existencia de tres tipos de comunidades consideradas como estratos de degradación del bosque espinoso:

- facies de *Crescentia*,
- facies de *Prosopis*
- matorral espinoso.

La flora de este bosque tiene un evidente matiz neotropical existiendo muchos elementos comunes con los matorrales más secos. Presenta entre de 4 a 10 m de altura, y en ocasiones se observa como una formación densa a nivel del estrato arbóreo. En estas especies y otras asociaciones el periodo de pérdida de follaje es muy corto y ha de durar unas cuantas semanas.

#### **2.1.a. Sobre superficie-glacis del Plioceno**

La morfología de glacis donde se ha formado esta unidad de paisaje esta conformado por estratos masivos constituidos por clastos de caliza, calizas arcillosas y pedernal. En ocasiones se observa una matriz arenosa con arcilla que está cementada por carbonato. Son las facies de antiguos abanicos aluviales, presentando una morfología de mesetas de escaso relieve. El caliche se presenta como un agregado poco denso de carbonatos de color amarillo crema con tonalidades blancas.

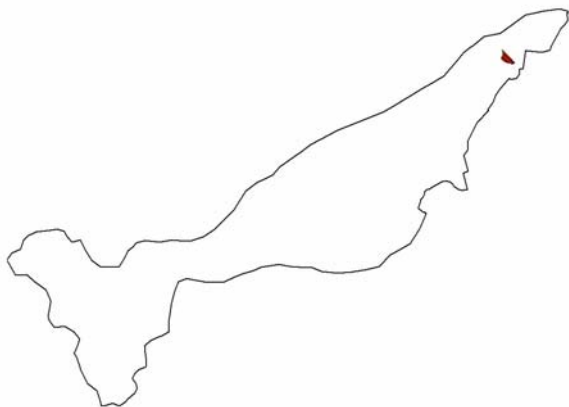
Las principales especies de esta unidad de paisaje asociadas al mezquital son: *Prosopis glandulosa*, *Phithecellobium flexicaule*, *Yuca sp.*

<b>ARBOREO</b>	<i>Celtis palida</i> (granjeno)	<i>Opuntia leptocaulis</i>
	<i>Acacia amentacea</i>	(tasajillo)
<i>Prosopis glandulosa</i>	(guayacán)	<i>Forestiera angustifolia</i>
(mezquite)	<i>Bumelia angustifolia</i>	(panadero)
	(coma)	
<i>Pithecellobium flexicaule</i>		<b>HERBÁCEO</b>
(ebano)	<b>SUBARBUSTIVO</b>	<i>Croton fruticulosus</i>
<i>Yuca sp.</i> (palma)	<i>Acacia amentacea</i>	(palillo)
	(gavia)	<i>Zanthoxylum fagara</i>
<b>ARBUSTIVO</b>	<i>Castela texana</i>	(colima)
<i>Castela texana</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>	<i>Porlieria angustifolia</i>
(amargoso)	(guyacan)	(guyacan)

El matorral espinoso a sufrido un retroceso de un 16.75% con respecto al avance del cultivo, generando una destrucción de los estratos arbóreos y arbustivos. Estos cultivos pueden ser para alimento humano o para ganado.

El mezquital de esta unidad de paisaje y en el de la mayoría de unidades descrito por este tipo de vegetación, se ha explotado para fines de elaboración de carbón vegetal, y el fruto como alimento para el ganado. El impacto de las actividades humanas sobre el mezquital, ha ido en aumento en los últimos años, para fines agrícolas tanto de regadío como de secano.

**(GL-BTM<sub>1</sub>) BOSQUE DE MEZQUITE SOBRE SUPERFICIE DE GLACIS PLIOCENA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

98°54'21" a 98°52'52" W  
23°52'13" a 23°54'04" N

**GEOSISTEMA**

Superficie-glacis Pliocena en Depresión de Victoria con morfologías de colinas y mesetas

**Natural**

**MANEJO**  
 Ganadería

**SUELOS**  
 rendzinas

ESTADO DE CONSERVACIÓN

**FORMACION VEGETAL**  
 Bosque tropófilo de mezquite



Crítico por avance de la ganadería y cultivo

**VALOR PREFERENTE**

### **2.1.b sobre formaciones aluviales**

Estas formaciones vegetales se encuentran sobre un gradiente altitudinal de 200 m. cercana a la Presa Vicente Guerrero. En general ha sido difícil delimitarlo pues llega a pasar de manera paulatina a ser un bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo o pastizal.

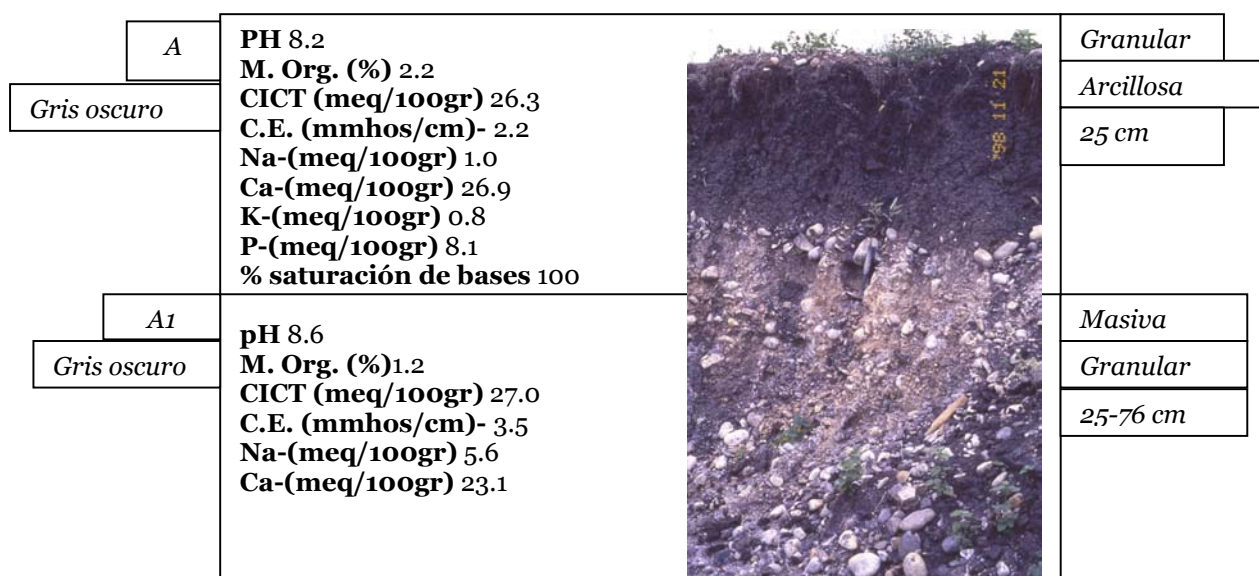
Los suelos sobre los que se desarrolla se formaron durante el Cuaternario sobre una geomorfología aluvial, algunos como un coluvión formado por erosión de

otros suelos y la acumulación del material en los sitios llanos. La FAO-UNESCO los identifica como vertisol pélico.

Presentan una profundidad de 1.25 m con un horizonte A ócrico mineral de textura fina y con una estructura granular marcada que ha formado la superficie de automantillo (espipedon ocrico), esta se ha desarrollado naturalmente por el humedecimiento y secado conducentes a la expansión y contracción. Debajo se encuentra el horizonte medio A1 de transición de color gris oscuro húmedo, de estructura prismática masiva, con la profundidad este horizonte tiene un cambio gradual al material subyacente siendo un sedimento de roca intemperizada, lo que dificulta definir donde empieza el material inalterado, se observan concreciones de carbonatos de calcio. El contenido de agua de estos suelos tiene una variación, desde la saturación completa, hasta menos del punto de marchitez. Estacionalmente en época seca el suelo se seca, agrietándose formando grandes prismas, en la llegada de las lluvias, el agua fluye por las grietas y se escurre por la superficie de los prismas disolviendo las inflorescencias salinas humedeciéndose el suelo del fondo hacia arriba.

Analíticamente presenta en toda la unidad un porcentaje de arcilla arriba de 45%, constituida por montmorillonita. El contenido de materia orgánica es mayor de 1.5% en las primeras capas, con un alto grado de saturación de bases superior a 80%. El contenido de carbonato cálcico libre en forma de concreciones es mayor del 30%. No presentan problemas de sales.

**Figura 3.5.** Analítica de los vertisoles pelicos sobre formaciones aluviales





Las especies más características por estrato son:

**ARBOREO**

*Cercidium macrum*

(retama)

(ebano)

*Prosopis glandulosa*

(mezquite)

*Yucca sp.*

(Palma)

**ARBUSTIVO**

*Acacia amentacea*

(gavia)

*Castela texana*

*Condalia iycioides*

*Leucophyllum frutescens*

(cenizo)

*Randia laetiverens*

(cruceto)

**HERBACEO**

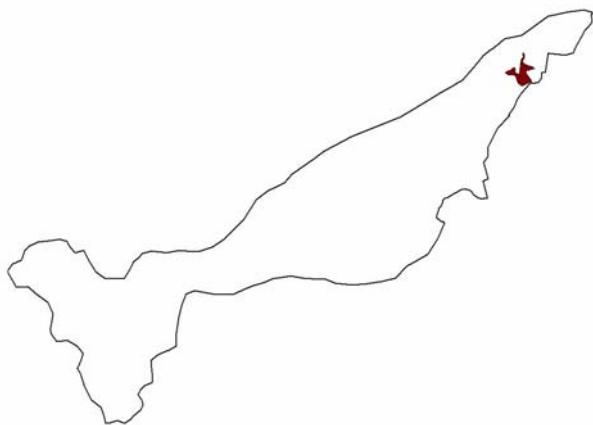
*Karwinskia humboldtiana*

*Schaefferia cuneifolia*

*Viguiera stenoloba*

El impacto de las actividades humanas sobre el mezquital, ha ido en aumento en los últimos años, para fines agrícolas tanto de regadío como de secano. El matorral espinoso a sufrido un retroceso con respecto al avance del cultivo, generando una destrucción de los estratos arbóreos y arbustivos.

**(GL-BTM<sub>2</sub>) - BOSQUE DE MEZQUITE SOBRE FORMACIONES ALUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

98°54'21" W

23°52' 13" N

**GEOSISTEMA**

Terrazas fluviales en la Depresión de Victoria.

**SUELOS**

Vertisol pélico

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo de mezquite

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Cultivo en secano y regadío y ganadería

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Crítico por avance de la agricultura



## 2.2. Unidades de paisaje en llanura con matorral submontano

### 2.2.a Sobre superficie-glacis del Plioceno

Esta formación vegetal es la que domina sobre las superficies de glacis del Plioceno que no han sido agrarizadas, cubriendo una superficie de 15% de la cuenca baja con especies como *Prosopis laevigata*, *Pithecellobium ebano*, *Acacia rigidula*, *Yucca treculeana*, *Yucca filifera* y *Celtis pallida*.

#### **(A). ARBOREAS**

*Pithecellobium ebano*

(palillo)

*Prosopis tamaulipeca*

(malva)

*Bumelia spiniflora*

#### **(A1). ARBUSTIVO**

**(bajo)**

*Condalia hookeri* (brasil)

*Forestiera angustifolia*

(panadero)

*Celtis palida*

*Bauhinia divaricata* (pata

de vaca)

*Sabal mexicana* (palma

real)

#### **(H). HERBACEAS**

*Croton cortesianus*

*Sida acuta*

*Mimosa malatophylla*

Se observa fuertemente perturbada debido principalmente a la agricultura.

La agricultura de secano se encuentra ocupando alrededor de un 50% en esta cuenca en los relieves planos desplazando bosque tropófilo donde se va fraccionando hacia las laderas. Los cultivos principales que se observan son: maíz, sorgo y henequén.

**(GL-BT<sub>1</sub>) - MATORRAL SUBMONTANO SOBRE SUPERFICIE  
PLIOCENA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 07' 26" W  
23° 53' 43" N

**GEOSISTEMA**

Superficie glacia del Plioceno en la  
Depresión de Victoria

**SUELOS**

Litsoles y rendzinas

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Pastizales y cultivos de temporal

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Óptimo, pero amenazado por el avance de  
cultivos



**2.2.b. sobre vertientes de enlace**

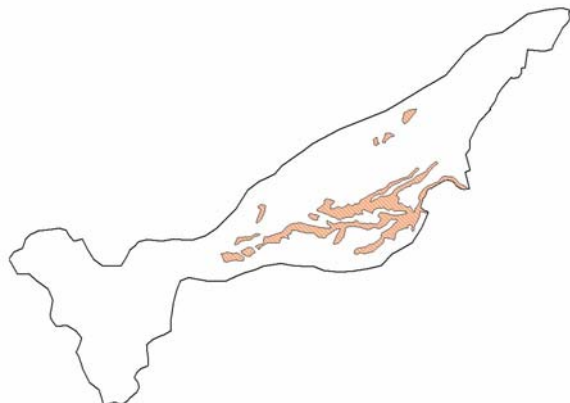
Presenta una topografía ondulada interrumpida por bruscos desarrollos fluviales, las formaciones de lutitas de la depresión son de menor resistencia a la erosión que los conglomerados carbonatados y litificados a techo de la superficie Pliocena.

Presenta un patrón de distribución homogéneo, con especies endémicas que se han adaptado a las condiciones bioclimáticas de la zona. Es el tipo de vegetación más dominante de la cuenca media, con especies arbustivas y arbóreas como: *Caesalpinia mexicana*, *Cordia boissieri*, *Karwinskia humboldtiana*, *Neopringlea intergrifolia*, *Pithecellobium ebano*, *Pithecellobium pallens*, *Randia aculeata* y *Zanthoxylum fagara*.

Se distribuyen entre las áreas cultivadas en forma fraccionada, un 25% rva en el limite de la cuenca alta entre los 350 y 400 m., y un 75% al Este de la ciudad de Victoria entre los 200 y 300 m. Domina en un 33% de la superficie total de la cuenca media. El paisaje del matorral submontano se encuentra en algunas zonas en proceso de avance sobre el cultivo, y conforme se va acercando a la urbanización va perdiendo el estado de mantenimiento.

<b>ARBOREO</b>	<i>Castela tortuosa</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Capparis incana</i>	<i>Cordia boissieri</i>	
<i>Citharexylum berlandieri</i>	<i>Eysenhardtia polystachia</i>	<b>SUBARBUSTIVO</b>
<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	<i>Flourensia laurifolia</i>	<i>Clematis drummondii</i>
<i>Pithecellobium ebano</i>	<i>Forestiera angustifolia</i>	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>
<i>Prosopis laevigata</i>	<i>Helietta parvifolia</i>	<i>Croton cortesianus</i>
	<i>Myrtus ehrenbergii</i>	<i>Croton leucophyllus</i>
<b>ARBUSTIVO</b>	<i>Neopringlea itergrifolia</i>	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
<i>Acacia farnesiana</i>	<i>Pithecellobium pallens</i>	<i>Leucophyllum frutescens</i>
<i>Acacia rigidula</i>	<i>Randia aculeata</i>	<i>Lippia alba</i>
<i>Bacharis sp</i>	<i>Randia obcordata</i>	<i>Lippia graveolens</i>
<i>Caesalpinia mexicana</i>	<i>Rhabdadenia cordata</i>	<i>Malvastrum americanum</i>

**MATORRAL SUBMONTANO SOBRE VERTIENTE DE ENLACE DE  
SUP. PLIOCENA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 07' 46" a 98° 55' 25" W  
23° 43' 08" a 23° 53' 43" N

**GEOSISTEMA**

Vertientes de enlace en la Sup. Pliocena en la depresión de Victoria

**SUELOS**

cambisoles

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Cultivos de temporal y urbanizable en las proximidades a Ciudad Victoria

**MANEJO**

cultivos

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado por cultivos y avance urbanístico de la ciudad



### **2.2. c. Sobre glaciares del Cuaternario**

La Unidad de paisaje se encuentra dentro del glacis que se ha formado por el efecto de la erosión y fue disectado durante el Holoceno. Esta constituido por los depósitos aluviales del área. Se puede encontrar en forma masiva en los piedemontes, en forma de lentes, en estratos medianamente definidos en las terrazas aluviales. Su granulometría cubre un rango muy amplio. Los clastos más gruesos se presentan en la parte distal predominando los de calizas y de pedernal (localmente pueden predominar los de rocas intrusitas), y las finas, arcillas, en los ápices. En esta posición podemos encontrar, vinculados a encharcamientos en contacto del cono aluvial con la depresión de Victoria, vertisoles pelicos. Analíticamente presenta en toda la unidad un composición de arcilla por encima del 45% constituida por montmorillonita; el contenido de materia orgánica es mayor de 1.5% en las primeras capas, un alto grado de saturación de bases superior a 80%, y el contenido de carbonato de calcio libre en forma de concreciones mayor del 30%. No presentan problemas de sales.

Este tipo de vegetación se encuentra dentro de la periferia de Victoria, a pesar de esto las condiciones del matorral se mantienen estables en algunas áreas, y en otras la sucesión secundaria a sustituido por completo a este matorral. Las principales especies que se observan dentro de esta unidad de paisaje son: *Callicarpa acuminata*, *Celtis palido (granjeno)*, *Cordia boissieri*, *Eysenhardtia polytachya*, *Eysenhardtia polystachya*, *Leucaena leucocephala*, *Leucophyllum frutescens*, *Pithecellobium ebano*, *Pithecellobium pallens*, *Prosopis tamaulipeca*, Las especies indicadoras por estrato son:

#### **(A). ARBOREAS**

*Eysenhardtia polytachya*  
*Leucaena leucocephala*  
*Pithecellobium ebano*  
*Prosopis Tamaulipeca*

#### **(A1). ARBUSTIVO**

**(alto)**  
*Callicarpa acuminata*  
*Capparis incana*  
*Celtis palido (granjeno)*

*Cordia boissieri*

*Croton niveus*

*Eysenhardtia polystachya*

*Forestiera angustifolia*

*Karminkia humboldtiana*



*Leucophyllum frutescens*

*Pithecellibium pallens*

**(Sa). SUBARBUSTOS**

*Acacia rigidula*

*Caesalpinia mexicana*

*Croton ciliatoglandulifolia*

*Mimosa sp.*

*Phyllostyloa brasiliense*

*Pithecellobium ebano*

**(H). HERBACEAS**

*Agavacea sp*

*Croton cortesianus*

*Lantana achyrranthifolia*

*Panicum sp*

*Parthenium sp.*

*Randia sp.*

*Ruellia sp.*

*Tetragonotl sp.*

**(GL-BT3)- MATORRAL SUBMONTANO SOBRE GLACIS CUATERNARIO**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 12' 11" a 98° 58' 55" W  
23°43' 08" a 23° 44'25" N

**GEOSISTEMA**

Cono aluvial y glacis del Cuaternario en la depresión de Victoria

**SUELOS**

Rendzinas en el ápice y vertisoles pélicos en la parte distal

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Agrícola y urbanizable en las proximidades de Ciudad Victoria

**MANEJO**

cultivos

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado por avance de la ciudad y los cultivos



### **2.2.d. Sobre abanico aluvial Holoceno**

Paisaje que ha perdido su estado de clímax, por el crecimiento acelerado de la urbanización de Victoria, generando una fuerte pérdida de especies nativas del matorral submontano. Actualmente se ha convertido en una vegetación secundaria ya que la urbanización de Victoria ha dominado esta vegetación con remanentes del matorral, teniendo una dominancia el pastizal.

Las principales especies que se han observado en esta unidad son: *Pithecellobium dulce*, *Prosopis tamaulipana* y *Sabal mexicana*

**(A). ARBOREAS**

*Pithecellobium dulce*  
*Prosopis tamaulipana*  
*Sabal mexicana*

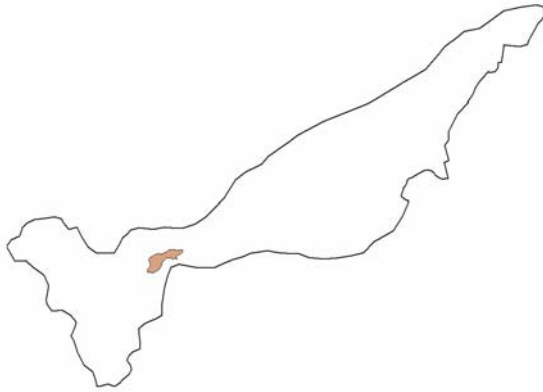
**(A1). ARBUSTIVO**

**(alto)**  
*Caesalpinia mexicana*  
*Celtis palido (granjeno)*  
*Ipomoea carnea*

*Panicum maximum*

*Sabal mexicana*

**(GL-BT4) - MATORRAL SUBMONTANO SOBRE ABANICO ALUVIAL HOLOCENO**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 11' 09" W  
23° 41' 53" N

**GEOSISTEMA**

Cono aluvial en la depresión de Victoria

**SUELOS**

cambisoles

**FORMACION VEGETAL**

Bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

**Natural**

**MANEJO**

Agrícola y urbanístico

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

En peligro por avance de la ciudad



### **2.2.e. Sobre formaciones aluviales**

Sobre los niveles de terrazas fluviales del Holoceno del río San Marcos. Con suelos se formaron a partir de depósitos aluviales. Y formaciones lacustres asociadas a las terrazas fluviales. La FAO-UNESCO los identifica como vertisol pélico. Presenta una profundidad de 1.25 m con un horizonte A ocrico mineral de textura fina y con una estructura granular marcada que ha formado la superficie de automantillo (espipedon ocrico), esta se ha desarrollado naturalmente por el humedecimiento y secado conducentes a la expansión y contracción. Debajo se encuentra el horizonte medio A1 de transición de color gris oscuro húmedo, de estructura prismática masiva. Con la profundidad este horizonte tiene un cambio gradual al material subyacente siendo un sedimento de roca intemperizada, lo que dificulta definir donde empieza el material inalterado. Se observan concreciones de carbonatos de calcio. El contenido de agua de estos suelos tiene una variación, desde la saturación completa, hasta menos del punto de marchitez. Estacionalmente en época seca el suelo se seca, agrietándose formando grandes prismas, en la llegada de las lluvias, el agua fluye por las grietas y se escurre por la superficie de los prismas disolviendo las inflorescencias salinas humedeciéndose el suelo del fondo hacia arriba.

La vegetación encuentra densa pero en una superficie muy reducida de 1.4% del área, principalmente en la ribera del cauce del río. Las especies arbóreas que lo componen son principalmente: *Bumelia celastrina*, *Parkinsonia aculeata* y *Salix spp.* Además se observan especies herbáceas y bejucos (lianas), en especial las cucurbitáceas como *Momordica charantia* que llegan invadir toda la cuenca incluyendo a árboles y arbustos.

Las áreas cultivadas con una agricultura de secano se encuentran distribuidas en la cuenca en un 28% de la superficie sobre los llanos de las terrazas fluviales y se encuentra interactuando con el bosque tropófilo. Los principales cultivos que se observan son maíz y sorgo. Esta formación vegetal ha sufrido un retroceso,

debido principalmente al crecimiento y expansión de la actividad agrícola y ganadera iniciada en los años 70 y que ha sido muy acelerada en los 10 últimos años.

En estas formaciones existen especies con o sin espinas y cubren el 27% de la cuenca baja: esta conformada por las mismas formaciones vegetales del matorral alto de la cuenca media. La selva baja de esta zona, esta representada por la vegetación riparia y se observa en pequeños manchones ocupando un 1.3% del la superficie total en cursos de agua o interactuando con las especies arbóreas como el *Esenbeckia runyonii*, *Plantanus mexicana*, *Salix sp.* y *Sapindus saponaria*.  
Sobre las terrazas aluviales:

**(A). ARBOREA**

*Celtis pallida*  
*Forestiera angustifolia*  
*Prosopis tamaulipeca*

**(A1). ARBUSTIVA**

*Caesepina mexicana*  
(Petro)

*Celtis laevigata* (palo  
blanco)  
*Celtis palida*  
*Forestiera angustifolia*  
(Panalero)  
*Randia Obcordata*  
*Sabal mexicana*  
*Stenocrens griceros*  
(Pitayo)

**(H). HERBACEAS**

*Leonotis nepitifolia*  
*Panucum sp.*  
*Plunbago escandes*  
*Tetramerum hispedium*

Sobre la ribera:

**(A1). ARBUSTIVA**

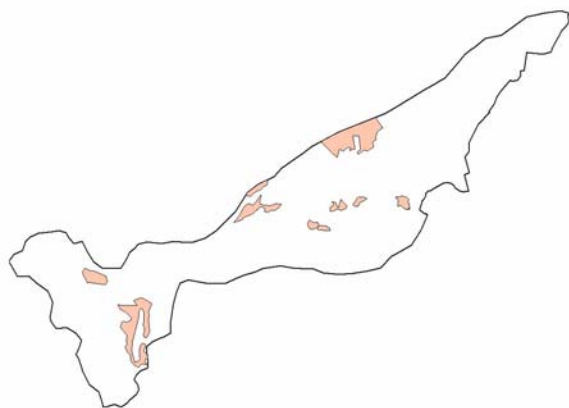
*Celtis palida*  
*Ipomea cornea*

*Arundo conas* (carrizo)

**(H). HERBACEAS**

*Cyperus sp.*

**(GL- BT5) -MATORRAL SUBMONTANO SOBRE FORMACIONES ALUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 14' 46" a 98° 58' 10" W  
23° 37' 58" a 23° 44' 25" N

**GEOSISTEMA**

Terrazas fluviales del río San Marcos en la depresión de Victoria

**SUELOS**

Fluvisoles y localmente vertisoles pélicos

**FORMACION VEGETAL**

Bosque mesófilo de ribera y bosque tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Agrícola y ganadero

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

En peligro, aunque hay sectores en recuperación.



### **2.3. Unidades de paisaje en llanura con selva baja espinosa.**

El bosque espinoso se caracteriza porque en su mayoría está compuesto de “árboles espinosos” como *Acacia cymbispina* (huizache) y *Prosopis laevigata* (mezquite), y otros no espinoso como *Hematoxylon campechianum* (tintal), *Ipomea arborescens* (palo blanco), *Bursera confusa* o el cactus, *Pachycereus pecten-aboriginum* (cardón). En general es difícil delimitarlo porque pasa de manera paulatina a ser bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo o pastizal, de tal suerte que se encuentra en “manchones” entre estos tipos de vegetación, ocupando en nuestro país aproximadamente el 5% de la superficie total.

El paisaje de los matorrales espinosos (formación tropo-xerófila) se encuentra en procesos de degradación por la sustitución de estas áreas de matorral por cultivos y pastizales.

Este tipo de vegetación cubre el 27% de la cuenca baja, y está constituida por especies con o sin espinas, deciduas y perennes, está caracterizada por un amplio rango de patrones de crecimiento, diversidad en la longevidad foliar, dinámicas de crecimiento y de contrastantes desarrollos fenológicos. El matorral es utilizado por los habitantes de la región en varias formas, tales como forraje para el ganado, carbón, madera para construcción, estantería, alimentos.



### **2.3.a. Sobre superficie-glacis del Plioceno**

Paisaje constituido geomorfológicamente por mesetas disectada que son restos de una superficie glacis del Plioceno, conformada por conglomerados petromiásticos en estratos masivos constituidos por clastos de caliza, caliza arcillosa, pedernal, calcedonia y cuarcita. Presenta una matriz arenosa, ocasionalmente con arcilla que esta cementada por carbonato. Los clastos tienen tamaños que cubren un amplio rango granulométrico. El grado de cementación varía desde pobremente cementados a bien cementados. Son las facies de antiguos abanicos aluviales, cubiertos ocasionalmente por una capa de caliche, presentando una morfología de mesetas de escaso relieve.

Los suelos que se caracterizaron en esta geomorfología pertenecen a la Unidad de Chernozem cálcicos, estos se han desarrollado en forma de sedimentos calcáreos con minerales fácilmente intemperizables que han elevado una proporción alta de calcio.


En la superficie se observa una capa ligera suelta de hojarasca, debajo de esta presenta un horizonte A mólico de color negro en húmedo de 24 cm de profundidad, con textura de migaron arenoso de consistencia muy friable, con estructura de bloques angulares, en la parte baja del horizonte se ha depositado el carbonato de calcio en forma de pseudomicelio blanco de tipo filamentoso.

El contenido de materia orgánica es alto, pero va disminuyendo con la profundidad, aumentando los depósitos de carbonato de calcio que han formado el horizonte cálcico B, de color pardo grisáceo, de textura arcillosa, estructura de bloques subangulares muy desarrollada.

El pH de la primera capa del suelo es de 7.8 ya que presenta un bajo grado de descalcificación, el pH va aumentando en las capas inferiores, La C.I.C.T es

relativamente baja debido a que la fracción de arcillas normalmente esta formada por micas, pero de ordinario hay una fracción significativa de montmorillonita.

Figura 4.6. Analítica de los Chernozem cálcico

Nearo	A	<p><b>PH</b> 7.8  <b>M. Org. (%)</b> 3.6  <b>CICT (meq/100gr)</b> 19.8  <b>C.E. (mmhos/cm)</b>- menor 2  <b>Na-(meq/100gr)</b> -0.4  <b>Ca-(meq/100gr)</b> -23.4  <b>K-(meq/100gr)</b> -1.3  <b>P-(meq/100gr)</b> 3.5  <b>Mg (meq/100gr)</b> -1.4  <b>% saturación de bases</b> 100  <b>saturación Na</b> 15</p>		Bloques
				Migaron-arcill
				24
Pardo-aris	B	<p><b>pH</b> 7.9  <b>M. Org. (%)</b> 1.0  <b>CICT (meq/100gr)</b> 29.5  <b>C.E. (mmhos/cm)</b>- menor 2  <b>Na-(meq/100gr)</b> -0.4  <b>Ca-(meq/100gr)</b> -34.4  <b>K-(meq/100gr)</b> -1.2  <b>P-(meq/100gr)</b> 0.7  <b>Mg (meq/100gr)</b> -0.9  <b>% Sat. de bases</b> 100  <b>Saturación Na</b> 15</p>		Bloques
				Arcillosa

Las principales especies que se encontraron en la unidad de paisaje del matorral espinoso fueron en el estrato arbóreo *Cercidium sp.*, *Prosopis tamaulipana*; y en el estrato arbustivo: *Acacia rigidula*, *Castela erecta*, *Opuntia sp.* y *Randia obcordata*. Estas comunidades vegetales se encuentran distribuidas en un gradiente altitudinal de 222 m.:

**(A). ARBOREOS**

- Cercidium macram*
- Pithecellobium ebano*
- Prosopis tamaulipana*

**(A1). ARBUSTIVOS**

- Acacia rigidula*

- Castela erecta*
- Celtis palida*
- Cercidium marum*
- Karwinskia humboldtiana*
- Opuntia engelmannii*
- Prosopis tamaulipana*
- Randia oborcata*

**(Sa). SUBARBUSTIVO**

*Acacia rigidula*

*Castela erecta*

*Croton sp.*

*Jatropha dioica*

*Opuntia leptocaulis*

*Ziziphus obtusifolia*

**(H). HERBACEAS**

*Croton sp*

*Bouteloua sp*

*Homalocephala texena*

*Orégano sp*

**(GL-MTX1) MATORRAL BAJO ESPINOSO SOBRE SUPERFICIE  
PLIOCENA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

98° 56' 47" W  
23° 46' 52" N

**GEOSISTEMA**

Superficie pliocena en la depresión de Victoria

**SUELOS**

Chernozems cálcicos

**FORMACION VEGETAL**

Matorral tropo-xerófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

ganadero

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado por avance de los cultivos



### **2.3.b. sobre vertientes de enlace**

Los paisajes del matorral espinoso dentro de esta geomorfología se mantienen estables, sin un proceso de sucesión secundaria, existen áreas muy pequeñas dedicadas a la agricultura.

#### **ARBOREOS**

*Acacia farnesiana*  
*Annona globiflora*  
*Bauhinia coulteri*  
*Bauhinia divaricata*  
*Cnidoscopus multilobus*  
*Esenbeckia runyonii*  
*Ficus sp.*  
*Juglans miristicaefolia*  
*Melia azedarach*  
*Phoebe tampicensis*  
*Pithecellobium ebano*  
*Plantanus glabrata*  
*Plantanus mexicana*  
*Quercus dysophylla*  
*Quercus ryzophylla*  
*Quercus aff. Simcata*  
*Sapindus saponaria*  
*Taxodium mucronatum*

#### **ARBUSTIVOS**

*Acacia micrantha*  
*Amyris madrensis*  
*Amyris texana*  
*Caesalpinia mexicana*  
*Colubrinna glomerata*  
*Decatropis bicolor*  
*Dodonaea viscosa*  
*Drypetes lateriflora*

*Flourensia lauriflora*  
*Fraxinus gregii*  
*Hamelia patens*  
*Litsea glaucescens*  
*Myrcianthes fragans*  
*Neopringlea intergriflora*  
*Paullinia tomentosa*  
*Piper amalago*  
*Pistacia mexicana*  
*Pithecellobium pallens*  
*Randia aculeata*  
*Rhabdadenia cordata*  
*Thouinia villosa*  
*Ungnadia speciosa*  
*Wimmerina concolor*  
*Yucca carnerosana*  
*Zanthoxylum fagara*

#### **SUBARBUSTIVO**

*Ageratum sp.*  
*Capsicum annum*  
*Celosia nitida*  
*Centrosema sagittatum*  
*Cestrum sp.*  
*Crotalaria incana*  
*Croton ciliatogladulifer*  
*Croton cortesianus*  
*Cydista aequinoctialis*

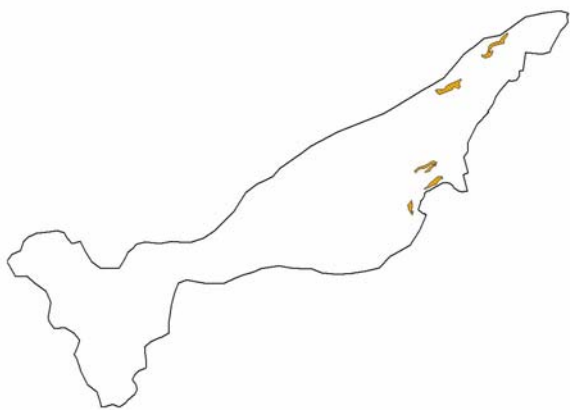
*Cheilantes aff.*  
*Microphylla*  
*Chiococca alba*  
*Dioon edule*  
*Euratorium collinum*  
*Gonolobus glomerata*  
*Gonolobus macrocarpa*  
*Hechtia glomerata*  
*Lantana camara*  
*Lantana hirta*  
*Litsea glaucescens*  
*Mascagnia macroptera*  
*Mimosa malacophylla*  
*Opuntia stricta*  
*Pithecoctenium crucigerum sp*  
*Pteridium aquilinum*  
*Rhus toxicodenaron*  
*Rivinia humilis*  
*Russelia polyedra*  
*Senecio sp.*  
*Smilax spinosus*  
*Solanum sp.*  
*Vernonia aff.*  
*Vitis sp.*  
*Witheringia diversifolia*

#### **HERBACEO**

*Acalyphia sp.*

<i>Adiantum tricholepis</i>	<i>Cyperus sp.</i>	<i>Pithecocterium</i>
<i>Aristolochia littoralis</i>	<i>Ipomoea indica</i>	<i>crucigerum</i>
<i>Begonia aff. ludiera</i>	<i>Iresine interrupta</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Centrosema virginianum</i>	<i>Lasiacis sp</i>	<i>Richardia scabra</i>
<i>Commelina sp.</i>	<i>Logascea mollis</i>	<i>Selaginella pallescens</i>
<i>Cucurbita feocidissima</i>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Urvillea ulmacea</i>

**(GL-MTX2) MATORRAL BAJO ESPINOSO SOBRE VERTIENTE DE ENLACE DE SUPERFICIE PLIOCENA**



**MUNICIPIO**  
Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**  
1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**  
98° 58' 15" W  
23° 45' 45" N

**GEOSISTEMA**  
Vertientes de enlace en superficies Pliocenas

**SUELOS**  
cambisoles

**FORMACION VEGETAL**  
Formación arbustiva tropoxerófila

**VALOR PREFERENTE**  
Natural

**MANEJO**  
Ganadería extensiva

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**  
Amenazado



### **2.3.c. Sobre formaciones aluviales**

El matorral se encuentra conservado en ciertas zonas de este paisaje, sin embargo se ven manchones donde la agricultura se ha introducido y algunos pastos han crecido como una etapa de sucesión secundaria, por haber dejado desnudo en algunas áreas.

Las especies arbóreas que lo componen son principalmente: La selva baja de esta zona, esta representada por la vegetación riparia y se observa en pequeños manchones ocupando un 1.3% del la superficie total en cursos de agua o interactuando con las especies arbóreas como el *Bumelia celastrina*, *Esenbeckia runyonii*, *Parkinsonia aculeata*, *Plantanus mexicana*, *Salix spp.* y *Sapindus saponaria*. Están distribuidas en un gradiente de entre 250 y 300 m.

#### **ARBOREO**

*Cercidium floridum*  
*Dipholis salicifolia*  
*Helietta parvifolia*  
*Phyllostylon brasiliensis*  
  
*Pithecellobium ebano*  
*Prosopis laevigata*

#### **ARBUSTIVO**

*Acacia rigidula*  
*Caesalpinia mexicana*  
*Capparis incana*  
*Cassia wizlizenil*  
*Castela tortuosa*

*Celtis pallida*  
*Condalia hookeri*  
*Cordia boissieri*  
*Eysenhardtia polystachia*  
*Forestiera angustiflora*  
*Neopringlea integrifolia*  
*Pithecellobium pallens*  
*Porlieria angustifolia*  
*Randia aculeata*  
*Yucca filifera*

#### **SUBARBUSTIVO**

*Croton ciliatoglandulifer*  
*Croton cortesianus*  
*Karwinskia humboldtiana*

*Lippia alba*  
*Lippia graveolens*  
*Melochia tomentosa*  
*Mimosa malacophylla*  
*Opuntia leptocaulis*  
*Parthenium historophorus*  
*Tournefortia sp.*

#### **HERBACEO**

*Aristida adscensionis*  
*Chloris sp.*  
*Eriochloa punctata*



**(GL-MTX<sub>3</sub>) MATORRAL BAJO ESPINOSO SOBRE FORMACIONES  
FLUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

99° 16' 29" a 98° 50' 03" W  
23° 38' 14" a 23° 56' 06" N

**GEOSISTEMA**

Terrazas fluviales en la Depresión de Victoria

**SUELOS**

fluvisoles

**FORMACION VEGETAL**

Vegetación de ribera y matorral  
tropoxerófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Agrícola y ganadero intensivo

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado



## 2.4. Unidades de paisaje en llanura con matorral espinoso tamaulipeco.

En la cuenca del río San Marcos el Matorral Tamaulipeco es el resultado de la transformación del Matorral Bajo espinoso como consecuencia de la transformación agraria de estos paisajes en los años 70, produciendo la degradación del suelo sobre las mesetas de las superficies pliocenas como en las terrazas fluviales cuya vegetación anterior era el matorral tropoxerófilo.

Hacia el Norte del estado esta formación se encuentra en estado natural (sur de la Sierra de San Carlos, Mesa de Caldas, etc.) opero allí son principalmente las condiciones bioclimáticas las que marcan su desarrollo.

Esta formación vegetal que caracteriza a la cuenca baja, ya que se encuentra ocupando un 26% superficie total, esta constituida principalmente por *Cordia boissieri*, *Eysenhardtia polystachia*, *Pithecellobium ebano*, *Pithecellobium pallens*, *Randia aculeata* y *Yucca filifera*, como las especies arboreas-arbustivas mas importantes.

### (A). ARBOREO

*Acacia rigidula*

*Celtis pallida*

*Pithecellobium ebano*

*Prosopis leavigata*

*Condalia hookeri*

*Eysenhardtia polystachia*

*Karwinnskia*

*humboldtiana*

*Pithecellobium pallens*

*Castela tortuosa*

*Croton cortesianus*

*Tournefortia sp.*

*Zanthoxylum fagara*

### (A1). ARBUSTOS

*Acacia rigidula*

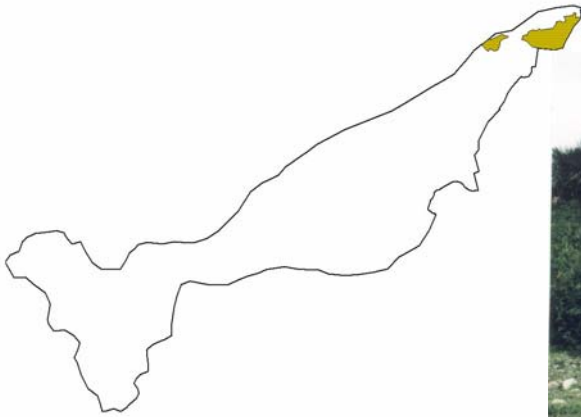
### (Sa). SUBARBUSTOS

*Acacia sp.*

### (H). HERBACEAS

*Aristida adscensionis*

**(GL-MX1) - MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

98°55' 04" W

23°53' 47" N

**GEOSISTEMA**

Superficies glaciales del plioceno y terrazas fluviales en la depresión de Victoria

**SUELOS**

rendzinas

**FORMACION VEGETAL**

Matorral xerófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Ganadero extensivo

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Amenazado por quema



## **2.5. Unidades de paisaje en llanura con pastizales**

### **2.5.a. sobre superficie glacis del Plioceno**

En esta zona el pastizal se encuentra cubriendo la mayor parte del terreno donde el pastoreo es intensivo compuesto principalmente de: *Sorghum halepense* y *Cenchrus filiares*. Los suelos que se caracterizaron en esta geomorfología pertenecen a la Unidad de chernozem cálcicos.

**(GL- HT1) PASTIZAL SOBRE SUPERFICIE DE GLACIS PLIOCENA**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**COORDENADAS GEOGRAFICAS**

98° 57' 44" W

23°54' 27" N

**GEOSISTEMA**

Superficie glacia pliocena en la depresión de Victoria

**SUELOS**

Chernozems cálcicos

**FORMACION VEGETAL**

Herbazal tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Ganadero

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Estable



### **2.5.b. Sobre vertiente de enlace**

En esta formación, el área se encuentra cubriendo la mayor parte por especies de pastizal inducido como son: *Cenchrus sp*, *Cenchrus ciliaris (buffel)* La unidad de paisaje representativa de los pastizales se encuentran esparcidos en lo que respecta a la posición noreste de la cuenca baja del río.

**(GL – HT<sub>2</sub>) PASTIZAL SOBRE SUPERFICIE DE ENLACE**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**GEOSISTEMA**

Vertientes de superficies Pliocena en  
depresión de Victoria

**SUELOS**

cambisoles

**FORMACION VEGETAL**

Herbazal tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Ganadero

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Aceptable



### **2.5.c sobre formaciones aluviales**

Este pasto es inducido o plantado, y se encuentra interactuando con el matorral mediano espinoso con *Yucca sp.*, cubriendo un 2.6% de la cuenca. De las especies herbáceas que se encuentran formando a las formaciones vegetales destacan las siguientes gramíneas: *Aristida sp.*, *Cenchrus ciliare*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria insularis*, *Echinochloa punctata* y *Chloris ciliata*. *Lasiacis divaricata* *Oplismenus hirtellus*, *Paspalum sp.*

El paisaje está caracterizado por el chaparro espinoso tamaulipeco y las plantas leñosas son dominantes en la mayoría de los sitios de pastizal. En efecto, más del 93% de la tierra de la región sustenta algún nivel de vegetación leñosa. Las densidades de las arbustivas varían debido a las capacidades inherentes de cada sitio del pastizal para sostener la vegetación leñosa y el manejo previo del pastizal. Hoy, el 25% de los sitios tiene un promedio de vegetación leñosa que cubre de 0-25% de su superficie, 15% tiene una cubierta de vegetación leñosa de 26-50%; el 18% tiene del 51-75%, y 43% tiene doseles de 76-100%

Los suelos que se caracterizaron en esta geomorfología pertenecen a la Unidad de vertisoles pélicos. El pastizal ha sustituido en grandes áreas al matorral tamaulipeco, y el matorral espinoso, generando con esto formaciones de Sabanas arbustivas, donde han introducido ganado de tipo vacuno principalmente.



**(GL-HT3) PASTIZAL SOBRE FORMACIONES ALUVIALES**



**MUNICIPIO**

Ciudad Victoria. Tamaulipas. México.

**CARTA DE INEGI**

1:250.000 Ciudad Victoria

**GEOSISTEMA**

Terrazas fluviales del río San Marcos en la depresión de Victoria

**SUELOS**

Vertisoles pélicos

**FORMACION VEGETAL**

Herbazal tropófilo

**VALOR PREFERENTE**

Natural

**MANEJO**

Ganadero

**ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Aceptable

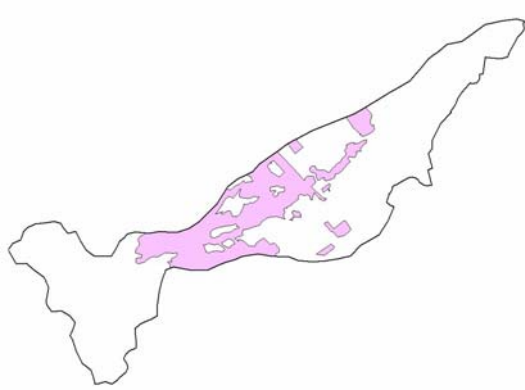


## **2.6. Cultivos agrícolas y explotaciones ganaderas intensivas**

La Agricultura en esta cuenca esta distribuida dentro de la morfología conformada por la depresión de Victoria. Los cultivos principales que hay en esta zona son: el maíz, frijol, sorgo, y henequén. La agricultura de secano se encuentra ocupando alrededor de un 50% principalmente en los relieves de llanura. Los cultivos temporeros y de regadío están distribuidos en parte de la cuenca media y baja con un total de 5,486 ha.

Tomado como base el análisis de teledetección de la imagen de satélite (1973 MSS y el 2000 ETM), se establece que el cultivo ha desplazado considerablemente al bosque tropófilo y al matorral tropo-xerófilo, donde se ha ido fragmentando en las terrazas fluviales y quedando como refugio en las vertientes de enlace y en la ribera del río San marcos y los arroyos afluentes.

### ***CULTIVOS TEMPOREROS Y DE REGADIO***



## **PARTE IV**

# **EVOLUCION HISTORICA DEL MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DEL RIO SAN MARCOS Y SU REPERCUSIÓN EN LA DINAMICA DE LOS PAISAJES ACTUALES**

## **1. Breve introducción a la historia de la utilización de los recursos naturales en el estado de Tamaulipas**

Uno de los nombres primeros que se le dio a esta tierra, narra la historia, fue el de "Lariab", región que describe Américo Vespucio en una de sus cartas enviadas a Lorenzo di Pierfrancesco de Medici dentro de un paquete que llamó Mundus Novus. La última carta conocida, la de Soderini escrita por Vespucio, reseña el primer viaje a éstas tierras y es la que cita el primer nombre de este territorio, además da noticias sobre la forma de vida de los pobladores. Para muchos ésta es la más antigua descripción de la geografía tamaulipeca.

En una de las interpretaciones que se le ha dado a la palabra Lariab, se indica que el vocablo quiere decir "señor" o "señores" en huasteco (en referencia a la traducción de "lab" que es muy similar a "iab" que significa señor). La crónica señala que debió haber sido la forma en que los indígenas se dirigieron a los españoles que llegaron a sus tierras.

Vale la pena recordar la descripción que Vespucio hace de los pobladores de la *"tierra que está dentro de la zona tórrida - que puede interpretarse actualmente como "entre trópicos"- cerca o debajo del paralelo que describe el trópico de Cáncer, donde el polo se eleva de su horizonte 23 grados al final del segundo clima"*. Tampoco se localiza abajo del trópico de Cáncer a 22 grados 13 minutos altitud norte. El sitio exacto que señala Vespucio se localiza cerca de la Barra del Tordo, en la desembocadura del río Carrizal.

El navegante escribe que para recibirlos se reunieron alrededor de cuatro mil almas, había ahí, dice, numerosas poblaciones e infinitos ríos, selvas y bosques siempre verdes, gran variedad de pájaros de bello plumaje, frutas y animales de todo tipo. Refiere que la población dormía en hamacas, o sea en "redes para dormir". Finalmente Vespucio dice que este puerto y la provincia se llama Lariab.

El territorio ha sido reconocido en su totalidad o en algunas de sus partes como *Reino Guasteca, Provincia de Amichel y Tierra Garayana, Provincia o Gobernación de Pánuco, Comarca de Paul, de Alifau y Ocinan, Médanos de la Magdalena, Costa del Seno Mexicano, Colonia del Nuevo Santander, hoy Tamaulipas.*

Se le dio este nombre por la existencia de dos sierras de tal denominación:

- por una parte, la Tamaulipa La Vieja, Baja u Oriental
- por otra, la Nueva, Occidental o Moza que hoy se conoce como Sierra de San Carlos.

Poco después de la independencia se le llamó simplemente Tamaulipas.

El nombre de Tamaulipas hasta la fecha, es tema de una polémica muy acalorada entre los historiadores. Para muchos Tamaholipa, quiere decir "lugar donde hay montes altos". Se aduce que su origen se encuentra en la voz huasteca debido a la abundancia de la raíz filológica tam para la formación de varios nombres geográficos de Tamaulipas: Tampico, Tamatán, etc. La preposición tam, señalan los estudiosos del tema, si se une a un sustantivo significa en o en lugar de, como Tampico, de Tam y Pikó (lugar de perros). Prácticamente tal etimología la fundamentan en las palabras de Fray Vicente de Santa María cuando refirió en 1792 que "las dos Tamaulipas, en el idioma de aquellos naturales quiere decir montes altos..."

Otros autores discrepan de la significación anterior, estos descomponen el nombre de la siguiente manera: TAM-A-HOL-I-PAM: ol, reza, tam, tercio, monto o mucho: lugar donde se reza mucho.

Para mediados de este siglo surgió otra interpretación del término: TAM-AHOL-I-PAN que significaría lugar donde rezan los lipanes, en este sentido sería entrar a una polémica más: si los grupos maguaos u olives, que fundaron Tamaholipa, eran descendientes de los norteños lipanes. Punto aún sin estudiar. "Lugar

donde se reza mucho", es el significado que éstos últimos historiadores, le dan al vocablo.

[www.tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/historia/default.htm](http://www.tamaulipas.gob.mx/tamaulipas/historia/default.htm)

### **1.1. Ocupación precolombina**

El poblamiento del territorio tamaulipeco está relacionado, en primer término, con la teoría general de que América se pobló con grupos que emigraron desde el continente Asiático, hace aproximadamente 40.000 B.P. Tales grupos descendieron poco a poco por el Continente Americano hasta poblarlo en su totalidad hacia el 17.000 B.P, momento en el que se alcanza la Patagonia, según nos confirman los vestigios arqueológicos.

Sus costumbres de vida fueron transformándose de manera lenta, de hecho tardan cerca de 20.000 años en recorrer el continente americano de Norte a Sur. Es en el territorio del México actual, y en concreto en Tamaulipas, donde ocurre un cambio trascendental hacia el 9.000-7.500 B.P en el yacimiento del cañón del Infiernillo (sierra de Tamaulipas): el descubrimiento del cultivo del maíz. Pero aquí solo supone el la agricultura un 10 % de la dieta. Habrá que esperar a los yacimientos de Tehuacan (en el estado de Puebla) al 8.000-7.500 B.P. para que la dieta se alimenta de un 25% de productos agrícolas.

No obstante el descubrimiento de la técnica del cultivo de maíz se dispersa rápida y sorpresivamente por toda América y en el 8.000-7.500 B.P. ya encontramos maíz cultivado al Noroeste de Argentina en el yacimiento de Cuevas de Hara. Todo parece indicar que el cambio de flora y fauna que tuvo lugar en éste periodo y que encontraron los grupos humanos que provenían del Norte fueron determinantes para desarrollar una opción por la vida nómada o por los asentamientos.

Desde el primer momento Tamaulipas fue poblado por grupos heterogéneos desarrollándose independientes unos de otros y combatiendo de forma habitual entre ellos, por lo que no puede afirmarse que existiera una corriente cultural, ni aún lingüística, a la que se le pueda dar una denominación que comprenda a todos. Por una parte la región septentrional es ocupada por conjuntos nómadas y su relación ancestral es diferente en cada caso: unos se identifican con los grupos de Coahuila y Texas, mientras que otros, los del Sur se emparentarían con grupos del altiplano mexicano, y que fueron grupos sedentarios de tipo mesoamericano. Se dice que éstos últimos indígenas llegaron al territorio mexicano alrededor del año 713 de la era cristiana. La frontera de tales naciones, como las llama Alejandro Prieto, fue el Trópico de Cáncer.

Los primeros restos que atestiguan la ocupación de Tamaulipas por razas humanas marcan uno de los yacimientos más importantes de América, las *Cuevas del Diablo e Infiernillo* en la sierra de Tamaulipas, al Sureste de Ciudad Victoria), que están fechados entre 13.270-10.400 BP. La importancia de este yacimiento radica en que, como se ha indicado antes, en ellos aparece por primera vez la domesticación del maíz que pasa de ser una planta silvestre a una planta cultivada. Considerando que el maíz es el alimento básico de las culturas precolombinas no hace falta explicar la importancia de este hecho.

El yacimiento de La Perra, también en Tamaulipas hacia el 4.500 BP presenta un 76% de plantas silvestres, 15% de caza, y un 9% de plantas cultivadas entre las que destaca la calabaza y el maíz.

Después de la aparición de la agricultura, surge la cerámica que tenía por objeto la creación de utensilios que servían como recipiente para la conservación y cocción de los alimentos. Se registra luego un avance en la producción agrícola con el inicio del cultivo del frijol, el chile, etc.; y se empiezan a construir las chozas para el refugio humano, el depósito de las semillas y guarda de los



utensilios. Se da también una evolución en la confección del vestido, los que al principio eran de pieles, luego fueron de fibras vegetales, labradas o tejidas.

Entre 7-5.000 BP tiene lugar un periodo seco que afecta al conjunto del territorio Mexicano, y durante el cual se desarrollan importantes grupos culturales en Tamaulipas que quedan atestiguados en los yacimientos de Nogales y Ocampo, este último entre 6.500-4.500 BP.

La cuenca del río San Marcos estuvo poblada hasta 1.700 B.C. por las tribus indígenas Janambres, Pisones y Seguillones (Prieto, 1973) que poblaban la comarca situada entre las bocas del Río San Marcos y Caballeros. En estos momentos es muy posible que el río mantuviera un constante caudal la mayor parte del año, caudal que aumentaba en épocas de lluvia y disminuía en períodos de estiaje (García, 1985).

El historiador tamaulipeco Alejandro Prieto señala que una numerosa nación llamada Nahoá apareció en las aguas del Golfo de México a bordo de embarcaciones rudimentarias provenientes del norte del continente. Llegaron al Pánuco, atravesaron el territorio hacia el Sur y en un lugar conocido como los Llanos de Apam y las riberas del río Atoyac, se establecieron. Hay alguna confusión en la procedencia de estos nahoas con respecto al nombre verdadero del antiguo reino de donde vinieron, pues ya se le nombra en la historia Chicomostoc, Amaquemecan ó Culhuacán antiguo; sin que nadie pueda asegurar si estos nombres se refieren a una sola nación primitiva del Norte ó a tres distintas. A pesar de que esta opinión sobre las tribus nahoas es la más generalizada, otros investigadores defienden que los huastecos no pertenecieron a esta nación Nahoá, sino a la familia maya ó yucateca, basados en la analogía que se ha encontrado en los idiomas de estas dos tribus. Sin embargo, todas ellas reconocían por jefe supremo a un personaje que suponían se llamó Quetzalcóatl, a quien los nahoas llegaron a divinizar y adorar, debido a su gran sabiduría y virtudes.

Estas tribus, a la llegada al país, encontraron en él una raza de hombres de asombrosa estatura llamados quinamés, con los cuales se relacionaron viviendo en paz con ellos durante largo tiempo, hasta que los quinamés quisieron ejercer con los nahoas tiranía y despotismo, y entonces fueron exterminados por éstos.

Después de estos sucesos quedaron los nahoas como dueños de la comarca del Anáhuac, hasta que en el año de 713 apareció en el país una nación llamada Tolteca, que venía de las regiones del Norte de California, de una ciudad llamada de Huehuetlapallan. Esta nación se mezcló con las tribus nahoas, olmecas y xicalancas; pero la tribu de los huastecos rompió esta alianza, y por el año de 1.050 se separó de los toltecas y se alejó hacia el Norte, poblando las gargantas de las montañas hasta las orillas del Pánuco.

Existe otra teoría de la población de Tamaulipas, propuestas por el investigador Gabriel Saldívar y Silva en su libro *Los Indios de Tamaulipas*. El historiador señala que los grupos humanos que prosperaron en éste territorio eran descendientes de la corriente oriental del grupo de paleamerindios que poblaron el continente. Agrega que tal corriente tuvo influencias de la occidental a través de Nuevo México, Coahuila y Texas.

El se refiere propiamente a los pobladores nómadas que vivían de la caza y de la pesca. Estos grupos temporalmente establecidos en la zona norte del estado, por su misma forma de vida dejaron pocos rastros de su existencia, si acaso algunos dardos de pedernal y sílex, que con el arco y algunos otros objetos de piedra pulida, madera y hueso, debieron ser sus únicos utensilios, así como el perro, único animal doméstico que les acompañaba.

Como antes se ha dicho, antes de la llegada de los colonizadores, en 1740, se hallaban habitando la cuenca las tribus de Janambres, Sieguillones, Olocnoques y Pisones, las cuales, eran semisedentarias, se refugiaban en cuevas y se

alimentaban de la caza, la pesca y de la recolección de frutas regionales, o de una agricultura incipiente, diversificada con cierta preferencia por el maíz y el frijol. (Prieto, 1873:113 y. 127; Meade, 1952:7).

## **1.2. La colonización**

La zona centro y norte de la región tamaulipeca recibió, entre los siglos XVI y XVIII, la afluencia de las tribus del centro de la Huasteca, de la Sierra Gorda y de la Nueva Provincia de León (Monterrey), que al ser despojados de sus tierras o al no aceptar el sometimiento a los españoles, prefirieron alejarse a los sitios más ocultos de las montañas; todo esto explica el por qué un misionero franciscano que viajó por Tamaulipas en 1749, menciona la presencia hasta de 30 tribus que hablaban idiomas distintos (Prieto, 1873:7-8)

Saldivar (1945) presenta una lista de 107 tribus que habitaban en esta región (ver Figura 4.1.). Esto nos hace pensar que pudieran haber existido unas 53.500 individuos en toda esta zona, si tomamos en cuenta que cada tribu pudiera constar de 500 miembros (Nalda, 1982), en razón que éste es cuando menos el número del que estaba compuesto una población nómada. Para el caso de la cuenca se tendría, entonces, hasta 2.000 habitantes como máximo, cuando coincidieron las cuatro tribus.

Las tribus, con sus labores de caza, recolección o de agricultura incipiente, estaban sujetas a los mecanismos reguladores, de poblaciones que existían en este espacio (cuenca del río San Marcos) ya que actuaba como predador de distintas especies animales y sus actividades se limitaban, básicamente, a tomar lo que el espacio le proporcionaba. No se puede decir que la acción de las tribus no alteraba a la cuenca, pero todavía no lo hacía de una forma muy diferente a como lo hacen los demás animales, como afirmaría Lacouture (1953). Las prácticas productivas solo modificaban parcial o temporalmente el ecosistema, pero sin desestructurarlo.

Envueltos en discordias nacidas propiamente de la falta de comunicación, los indios de Tamaulipas son encontrados por los frailes españoles que inician una conquista a mediados del siglo XVI con la llegada de Fray Andrés de Olmos a la región sur del Estado. A principios del siguiente siglo incursionan otros religiosos en la zona suroeste iniciando una obra de formación de misiones que serían los sitios donde se congregarían a los indios para catequizarlos. De ahí se desprenderían las villas y posteriormente las ciudades que hoy habitamos.

Aproximadamente, 200 años después de la llegada de los españoles a México, estos iniciaron la conquista y colonización del noreste. El Virrey Conde de Revillagigedo (sic.) dictó las primeras determinaciones relativas a sujetar al dominio y gobierno de la Nueva España al extenso territorio de las Tamaulipas. La *Junta General de Guerra y Hacienda del Gobierno de México* fue la encargada de autorizar a Don José de Escandón, para que dirigiera las operaciones de la proyectada conquista. En 1748 se inicio la primera campaña (Prieto, 1873:140) con un plan de reconocimiento y fundación de las primeras 14 poblaciones proyectadas para pacificar y poblar con colonos la Costa del Seno Mexicano. Fue durante la segunda campaña que emprendió en el año de 1750 que se fundó la Villa de Santa Maria del Refugio de Aguayo, hoy Ciudad Victoria (nombre dada en 1825):

*"...en una frondosa campiña que se extiende al lado de la Sierra Madre y a las orillas de un arroyo llamado San Marcos, y que sale de una Cañada de la misma Sierra."*

La villa de Aguayo fue fundada por Escandón en la margen izquierda del río San Marcos en un lugar, dice Pedro de Alba:

*"...en que ya existía un caserío establecido por el mayordomo de las misiones de Californias, don José Olazarán, desde principios de ese año".*



Se le dio el nombre de Aguayo por ser uno de los apellidos del virrey, Conde de Revillagigedo. José de Escandón reconoció a partir del 2 de octubre de 1750 los lugares que se consideraban apropiados para fundar la villa de Aguayo, en compañía del capitán José de Olazarán, mestizo vecino de San Antonio de los Llanos casado en primeras nupcias con la española Antonia Sánchez.

El propósito de la fundación de Aguayo, dijo el capitán Olazarán, fue que:

*"saquen el agua, hagan sus casas y dispongan la tierra para que temprano puedan sembrar el año que viene y que abran y faciliten camino, por la boca de San Marcos, para la población de Jaumave, por ser muy importante el comercio de la colonia..."*

Se repasaron los sitios vecinos de la boca de los ríos San Marcos y Caballeros y también la de San Felipe que está en medio de las dos. El día 3 del mismo mes, en la boca del río San Felipe, y con asistencia de fray Antonio Ciprián, presidente de las misiones de Nuevo Santander, se procedió a *"pasar muestra de las familias congregadas en este paraje sin ayuda de costa"*.

Cuando estaban los pobladores reconociendo el lugar en la boca del San Marcos, el 5 del citado mes de octubre se presentó Diego, *"un indio capitán gentil de la nación pisona que habita esta referida boca y sierra que media entre ella, el Jaumave y Santa María de Llera, con los indios que lo acompañaron que se componen de veintidós hombres, cuatro muchachos grandes y veintidós mujeres y muchachas..."* que ofrecieron congregarse. Estos indígenas y el grupo de pobladores formaron el cimiento étnico de la villa de Aguayo.

El 6 de octubre, Juan Elías Moctezuma, teniente de la compañía de montados del Valle de Maíz, José Pérez y Felipe Téllez Girón, quien era el capitán de la villa de Güémez, *"inteligentes en sacas de agua"*, dijeron respecto de la proyectada saca de agua del río San Marcos:

*"que no sólo es muy fácil sino segura y de tan buena calidad las tierras que en su sentir debe ponerse en ellas la villa".*

Se decidió fundar la población con vista a este parecer, razonando:

*"...que les lleva mucha ventaja ésta de San Marcos cuya agua según que están informados es permanente, es mucho más que la de San Felipe y baja de tal altura que sólo por caminar por una regadera se puede llevar por donde se quisiere; que dicha boca es abundante de sabinos, nogales y semejantes maderas..."*,

expresando también la conveniencia de ser el acceso para abrir camino a Jaumave y facilitar la introducción del comercio, comunicándose con Güémez, Padilla y Santander, hoy Jiménez, y por el sur hacia el interior del país.

De lo anterior dio fe y certificó el escribano de guerra José de Guevara, siendo Escandón quien tomó la decisión el 6 de octubre, señalando como sitio de la fundación el paraje "que está como un cuarto de legua fuera de la boca del San Marcos", constando en las diligencias respectivas que sería al día siguiente, es decir el 7 de octubre, la fundación de Santa María de Aguayo de la Purísima Concepción.

De acuerdo con la noticia antes proporcionada y por dato revelado por Agustín López de la Cámara Alta, se dice que la fundación de Aguayo fue el 7 de octubre, pero el propio Conde de Sierra Gorda, en documentos posteriores, apuntó como día de la fundación el 6 de octubre, que corresponde a la fecha que se celebra oficialmente. Los motivos de la discrepancia en las fechas no han sido analizados. El acta de Fundación de Santa María del Refugio de Aguayo el 6 de Octubre de 1750 dice que esta Villa es:

*“..... un sitio que esta como a un cuarto de legua de la boca del San Marcos el mas acodado de todas las faldas de la Sierra Gorda, para poblar; su hermoso cielo, buen temperamento, algo mas frío que templado, mucho agua para la Villa, huertos y riegos, buenos pastos, abundantes buenas tierras para toda clase de ganado, mucha madera de nogal, encino y pino, a poca distancia, palma, madera, piedra, cuantas comodidades podían apetecerse para una fundación.....”*

Veinticuatro familias integradas por 90 personas fueron el cimiento de Aguayo, familias cuyos jefes, según la muestra, fueron mestizos, un español peninsular, tres pardos y dos indios tlaxcaltecas. Se juntaron en este lugar ubicado en la cuenca media, los pastores, que venían de San Antonio de los Llanos, de los Asientos de Ibarra y del Reino de León, la tribu de los Pisones y las familias de la expedición colonizadora de Escandón (García,1985).

El mismo año de 1750 se cambió la localización que tuvo Aguayo en su origen, a un cuarto de legua de la boca del río San Marcos, hacia el lugar en que actualmente está el centro de Ciudad Victoria, también en la margen izquierda del río. El sitio donde primero se estableció fue en terrenos de Tamatán, donde se encuentra actualmente el centro escolar; se mudó, por razones de seguridad:

*"frente a ataques de nativos para dispensarse de las atrocidades de un enemigo feroz que no podían escarmentar por las escarpaduras de la sierra donde se acogían".*

Con el inicio de la actividad de la Villa, se empezó a cultivar los primeros huertos y parcelas, con ello, también la construcción de sistemas de riego, según la historia fueron los primeros de todas las provincias internas y, por supuesto del Nuevo Santander. El agua extraída del río San Marcos fue canalizada hacia las tierras de labranza ubicadas en la porción Noreste.





Prieto (1973), citado por Torres (1987) menciona lo siguiente:

*“El sitio en que se extiende la ciudad (hoy Ciudad Victoria) está limitada al lado del sur por las curvaturas del arroyo de San Marcos, que como he dicho, que como he dicho anteriormente nace a corta distancia entre las cañadas de la Sierra Madre. Las aguas de este arroyo abastecen suficientemente una acequia, que después de regar algunos terrenos de propiedad particular al poniente de la ciudad, dividiéndose en un gran número de acequias parciales que van a fecundizar por todas partes los terrenos de los alrededores. Debido a esta circunstancia se encuentra cultivando casi en su totalidad el terreno que circunda esta población, principalmente hacia la porción Norte y Oeste ya que son extensos los plantíos de caña de azúcar y de tabaco que ahí se siembran.”*

Las referencias citadas nos dan una idea del diferente estado natural en que se hallaba la cuenca del río San Marcos con anterioridad.

En el informe rendido por Escandón al virrey Revillagigedo en 1755, expresó que Aguayo:

*"tiene muy selecta situación, su terreno es admirable para todo género de granos de riego y temporal y de buenos pastos, abundante de pescado, riégase con una hermosa abundante acequia de agua sacada del río de San Marcos, en cuyo margen se halla; ha sido perseguida de los indios janambres, y de siete indios llamados del Siguí... puede ser gran lugar con el tiempo por las comodidades que ofrece. Logra ya competente cosecha de granos y van fabricando iglesia y casas".*

Fray José Joaquín García del Rosario, el jurado enemigo de Escandón, autor del informe privado contra el conde, a quien acusó de ponderar exageradamente las riquezas y características del Nuevo Santander, dijo:

*"Aguayo es el mejor lugar que tiene la colonia; está situada a las faldas de la Sierra Madre, en la Boca de San Marcos; y aunque el lugar más cómodo se dio a los pobladores, y en él tienen competente riego, el ministro de aquella misión sacó con sus indios su acequia, con la que regaba lo suficiente para mantener los indios pisonos que tuvo algún tiempo congregados, y por negárseles el resguardo necesario de soldados se alzaron al experimentar varias vejaciones, sin poder el ministro contenerlos".*

En 1753, según lista y muestra de pobladores, vivían en Aguayo 39 familias, que sumaban 169 personas, y que habían sido instruidas por Escandón el día de la muestra:

*"a que aumenten la siembra de todas semillas y caña dulce, por haberse reconocido ser el espacioso terreno de esta villa fértil, y que produce en abundancia, así de riego, para lo que tienen una buena saca como de temporal..."*

También se pasó el mismo 21 de noviembre de 1753 una muestra de los indios de la misión, "que se componen de cuarenta y cuatro familias con ciento treinta y ocho personas". Los animales que manifestaron los pobladores en la fecha de la citada revista ascendieron como pobladores mediante autorización del propio Escandón. Se les aceptaba bajo las obligaciones y calidades de los demás pobladores:

*"con el deber de residencia en la villa y de concurrir todo lo que se ofrezca del real servicio y obras públicas".*

En los Autos de Fundación de la Villa de Aguayo consta la asignación de solares para la edificación de casas y de huertas destinadas a todos los fundadores, así como para quienes se incorporasen en los tres años siguientes, obligándose a

construir las casas de acuerdo con las medidas de los solares señaladas en el mapa regulador que dejó Escandón en manos del capitán José de Olazarán.

Al fundarse la villa de Aguayo, siguiendo los procedimientos primeros de la colonización de Nuevo Santander, se dispuso "que la fábrica de casas, sea en el modo que su señoría (Escandón) la deja demarcada y sujeta a las medidas del mapa que a dicho capitán (Olazarán) ha entregado para el efecto..."

Al fundarse Aguayo, los pobladores se obligaron ante Escandón a mantenerse en la población con sus familias y bienes. Se asignaron seis caballerías de tierra para ganado mayor y dos sitios de ganado menor a cada uno de los fundadores y, al capitán, 12 caballerías de tierra y dos sitios de ganado mayor:

*"con la condición y calidad de que en los primeros diez años no las han de poder vender ni enajenar a persona ninguna, pena de nulidad y que si pasado dicho tiempo lo hicieren ha de ser a persona lega y llana y no a ninguna de las prohibidas en derecho bajo la misma pena, y la que comprare no puede juntar de dos partes arriba para obviar el que comprando algún poderoso y reduciéndolas a hacienda, disminuya la población y que cualesquiera que comprare se haya luego de venir a vivir a ella".*

También se asignaron a los indios pisones 12 caballerías de tierra de pan llevar en la boca del río San Felipe y ocho sitios de ganado menor para pastos y siembra de temporal, ordenándose la fundación de la misión vecina de Tres Palacios con la advocación de San Pedro Alcántara, misión que se caracterizó por su actividad y buenos resultados.

Esta asignación de bienes corresponde al criterio jerárquico establecido por el Conde de la Sierra Gorda para la realización de su programa colonizador.

Las tierras asignadas no fueron repartidas sino hasta el año de 1769, en ocasión de la visita del licenciado Osorio y del gobernador Fernando de Palacio, pues Escandón retardó el repartimiento. Este obstáculo en cuanto a la distribución de tierras fue uno de los motivos de la caída política del colonizador.

La asignación de tierras representó el punto de partida del régimen de propiedad de Nuevo Santander, y es de interés señalar las limitaciones establecidas para adquirir y vender terrenos, fundadas en el interés público.

Los nuevos vecinos eran, en su mayor parte, mestizos del interior del país e indios, de los que entonces se llamaban "de razón", incorporados a la cultura colonial por el idioma y la religión.

Las actividades primordiales de los vecinos de Aguayo fueron la ganadería y las siembras de fríjol, maíz y caña de azúcar. Las siembras de temporal se hacían dos veces por año, llamándose tardía a la segunda, que se preparaba en julio y agosto, para cosecharse al principiar el invierno.

La Villa creció rápidamente y en el censo de familias y ganados del 12 de mayo de 1757 se contaron 65 familias con 334 personas; 50 familias de indios en la misión con 151 personas de todas edades y sexos. En cuanto al ganado, se contaron 65 reses, 176 bueyes, 3.837 cabezas de ganado menor, 339 caballos, 14 mulas de carga y 339 caballos de silla. Se hizo constar en el acta relativa a este censo:

*"que en los términos de esta villa agregados al abrigo de ella hay dos ranchos de pastores de dos haciendas de ovejas, pertenecientes a las misiones de Californias que componen 100 familias con 500 personas, que entran a invernarse con dichas ovejas desde octubre hasta mayo".*

En 1757, dicen Toribio de la Torre y coautores:

*"el meloso Olazarán no estaba al frente de sus intereses, y fue sustituido por el capitán Don Juan de Astigárraga, joven soberbio y bullicioso y su administración a 2,800 cabezas de ganado menor, con 978 bestias de cría, 172 caballos, 450 reses, 63 mulas y 125 bueyes".*

Astigárraga era español peninsular, castellano, originario de San Lucas de Barrameda y soltero de 29 años, cuando tomó posesión del cargo de capitán de Aguayo. Su actuación se caracterizó por las persecuciones y hostilidades contra pisonos y janambres, quienes a su vez desataron sus venganzas contra caminantes y rancherías, creándose un estado de alarma e inquietud en la colonia. Estas guerras contra los indígenas obstaculizaron la labor evangelizadora y el funcionamiento de las misiones, dando lugar al exterminio de los grupos indígenas de Tamaulipas.

Es de comentarse que Olazarán, el primer capitán de Aguayo, había sido previamente vecino de Río Blanco, no era español peninsular, y al ser sustituido por Astigárraga, ascendieron a ocho el número de capitanes peninsulares en Nuevo Santander. Estos datos resultan de gran interés, porque una de las causas de la inquietud e inconformidad reinantes en la Nueva España a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX fue el dominio de los españoles, tanto en el orden político, como en el militar y el eclesiástico.

En los años siguientes fue aumentando paulatinamente el número de vecinos, quienes sólo podían ser admitidos hostilizando a los pisonos de la sierra.

El desarrollo económico de la región de Victoria durante la época colonial fue muy lento y exclusivamente de carácter rural, pues al advenir la Independencia, el número de habitantes no llegaba a cuatro mil, concentrándose entonces la mayor actividad de la provincia en las áreas de Tula, Horcasitas y Santa Bárbara, hoy Ocampo.

La concentración del poder colonial, primero en Santander y después en San Carlos, y la organización político-militar durante la Colonia, no permitieron que la villa de Aguayo tuviese un mayor desenvolvimiento.

Estos hechos resultaron trascendentales en el curso de la cuenca. Como se puede apreciar en el Cuadro Cronológico, el grado de perturbación fue crucial a partir de este momento, no por su intensidad, sino por su carácter inaugural. Destacan:

- ***Introducción de nuevas especies vegetales con los cultivos de caña de azúcar, arroz y cebada entre otros, que iniciaron el desplazamiento de las nativas.***
- Introducción de nuevas especies animales como vacas, caballos, cabras, ovejas, mulas y asnos, que compitieron por alimentos con la fauna lugareña y ejercieron presiones diferentes a las inducidas por las poblaciones animales nativas.
- Cambio del curso de las aguas del río San Marcos con la construcción de las primeras acequias.
- La agricultura trata de resolver los problemas de demanda de alimentos de la población, dentro de una economía de autosuficiencia. Además de los cultivos de caña de azúcar, café y arroz, la población tiene sus huertas familiares, llamadas quintal, en las que se siembra un gran número de frutales: anonas, nogales, duraznos, naranjos y guayabos (Prieto, 1870; García, 1985).
- Comienzo de la destrucción casi total de la vegetación riparia y de la tala selectiva (para construcciones).
- Inicio del exterminio de las tribus de la cuenca, componentes del medio natural: Janambres y Seguillones, entre 1750 y 1800. Los Pisonos se incorporaron al colonizador.

- Inicio del desmonte de los tipos de vegetación natural y del repliegue de la fauna natural a zonas menos perturbadas.
- Existe, un efecto notorio (inaugural) sobre el medio ambiente por parte de este grupo pionero en las áreas periféricas al nuevo centro poblacional. Este periodo marca el inicio de la alteración de las relaciones establecidas entre el suelo, vegetación, la fauna, el agua y el hombre nativo hasta ese momento.

Durante éste periodo, de inicio de agricultura y ganadería, los colonizadores dieron principio a la sustitución de ecosistemas más complejos por otros relativamente simples, domésticos o, como algunos otros autores prefieren, por agro-sistemas. "El hombre empezó a simplificar los ecosistemas y, a la vez, tuvo la posibilidad de obtener excedentes en su producción" (Lacouture, 1983).

Finalmente, si bien se dio inicio a un proceso fuerte de perturbación de la cuenca, por lo señalado anteriormente, también es cierto. que su carácter fue inicial y muy periférico, sin llegar, al nivel de cambiar la fisonomía del paisaje de una manera significativa; esto nos llevó a cultivar al impacto ambiental sobre la cuenca media, para este periodo, de magnitud ligera. La cuenca baja aún no sufría las repercusiones de este proceso.

### **1.3. Desarrollo de la Villa de Aguayo hasta Ciudad Victoria**

Fue durante la época de la guerra de Independencia cuando el comandante español Joaquín Arredondo, en 1811, convirtió a la villa en centro de sus actividades y, por primera vez, en capital de la colonia.

A principios de la guerra de Independencia, la villa de Aguayo se convirtió en el escenario del conflicto por el que atravesaba la nación entera. En enero de 1811, la guarnición de Aguayo se sublevó contra el gobierno virreinal. Dos meses más



tarde, en marzo de ese mismo año, volvió a quedar en poder de las fuerzas realistas; el coronel Joaquín Arredondo fue el responsable de la campaña militar por la que se recuperó la plaza.

A partir de ese año, y hasta 1817, la villa de Aguayo se convirtió en la capital de esta provincia, poder que se traslada más tarde a Soto la Marina y posteriormente a la villa de San Carlos.

Años después, en 1821, el gobernador José María Echegaray fue obligado por el Cabildo de Aguayo a jurar la Independencia. De esta manera, la villa se adhirió al *Plan de Iguala* y el gobernador Echegaray fue forzado a renunciar, para nombrar como primer gobernador de esta provincia al coronel Felipe de la Garza.

El 20 de abril de 1825 la villa fue designada como sede definitiva de la capital del estado, y en honor al primer presidente de México, Guadalupe Victoria, se le llamó desde entonces Ciudad Victoria.

Después del efímero *Imperio de Iturbide* (1822-1823) se transformó el panorama político de México. Se formó entonces un gobierno provisional que adoptó el nombre de *Poder Ejecutivo*, cuya acción fue encauzar la dirección política de la nación hacia las instituciones republicanas; el 31 de enero de 1824 se expidió el *Acta Constitutiva de la Federación*, donde se reconoce como uno de los 19 estados de la federación a la provincia del Nuevo Santander, que en adelante se llamaría "de las Tamaulipas".

A los pocos días, en esta ciudad capital, el 4 de mayo de 1825, el *Congreso Constituyente* emitió el *Decreto número 31*, mediante el cual se promulgó la primera *Constitución Política del Estado de Tamaulipas*. Para entonces, Ciudad Victoria se había convertido en uno de los asentamientos más poblados del estado; contaba ya con 4,500 habitantes.

La radicación de los poderes del estado en Ciudad Victoria obviamente determinó la dinámica que la ciudad tomaría, tanto política como militarmente; además, este hecho revistió una gran importancia económica, que había de sumarse a las características geográficas, las cuales fueron, sin lugar a dudas, determinantes para el desarrollo de esa población. "Por ser Aguayo paso obligado a las villas del norte y del centro hacia el interior del país y hacia la costa", se impulsó su desarrollo como centro de comunicaciones y capital de Tamaulipas al advenir la Independencia. Esta condición geopolítica marcó el futuro desarrollo de la ciudad.

Hacia finales de 1846 y hasta principios del año siguiente, los poderes del estado se desplazaron hacia Tula. Ciudad Victoria dejó de ser, temporalmente, sede de los tres poderes, esta vez como respuesta a la amenaza que representaba la presencia de tropas norteamericanas.

Durante la época de la Reforma, el 7 de julio de 1854, el *Ayuntamiento de Ciudad Victoria* secundó el *Plan de Ayutla*. Este pronunciamiento desató una furiosa reacción del entonces presidente de México. La ciudad fue sitiada el 19 de agosto de ese año por tropas santanistas, al mando del general Francisco Tamariz.

También durante la Intervención Francesa, Ciudad Victoria fue escenario de una heroica actividad guerrillera, protagonizada, entre muchos otros, por Juan José de la Garza, Pedro José Méndez, Servando Canales y Julián Cerda. Las tropas al mando de Pedro José Méndez obligaron a los intervencionistas, al mando del comandante de la contraguerrilla, Charles Dupin, a replegarse y a abandonar Victoria en abril de 1865. Se logró hacer capitular al coronel imperialista Baldera, considerado como un traidor y, con la entrada de Pedro J. Méndez, terminó el estado de sitio que se había consumado poco menos de un año antes. El éxito de los tamaulipecos en esta refriega, motivó el reconocimiento que el propio presidente Benito Juárez hiciera a esas valientes hazañas.

En la primera mitad de este siglo se dio un proceso de asentamiento de la población, pasando de 2.017 habitantes en 1804 (De la Torre et al., 1975) a 7,000 habitantes en 1843 (Ibid.). La agricultura se levantaba sobre los terrenos de los alrededores, y en ellos, se hallaban los tres principales cultivos de la época: caña de azúcar, maíz y frijol, que utilizaban tres canales que desviaban el agua de escorrentía del río San Marcos. La ganadería aumentó su actividad, en la medida que Monterrey, en su proceso expansivo, buscaba nuevos campos para alimentar su creciente número de cabezas de ganado.

Después de 1850, la cuenca recibió la presión de las corrientes migratorias provenientes del río Pánuco y Monterrey (García, 1985), llegando a tener 10.000 habitantes la zona urbana de Ciudad Victoria para fines del siglo (1892).

En las áreas cultivadas en la porción norte y oeste, aún dentro de la cuenca media, la caña de azúcar, especie exigente en agua, era dominante, lo cual nos da una idea del nivel de agua con la que contaba el río San Marcos, y le seguían el tabaco, maíz y el frijol, aparte de los frutales de las huertas, entre los que destacaban las plantaciones de naranjas, como lo señala Velasco (1892):

*“Si los montes y los Valles del distrito del centro presentan una vegetación verdaderamente tropical con sus bosquecillos de naranjas como en Victoria”.*

En general, la agricultura del distrito del Centro (zona donde está la cuenca) se hallaba atrasada y su producción era mínima en relación a los otros distritos del Estado. La ganadería, si bien resultaba ser la principal "industria y riqueza de la zona" (Ibid.), era una actividad extensiva y sin ningún control:

*"A causa del inmenso número de ganados que hay en Tamaulipas, y de los pocos individuos que las cuidan, muchos de estos animales huyen a los bosques, a las montañas, y allí se vuelven salvajes o montaraces".(ibid: 71)*

"El comercio de Ciudad Victoria se surte de mercancías extranjeras por los puertos de Matamoros y Tampico; y los productos de su industria agrícola y fabril, se consumen casi en totalidad por sus mismos habitantes" (Prieto, 1870:324).

El crecimiento del área de cultivo se hizo, en éste periodo, a costa del desmonte del matorral alto subinermes que rodeaba a la ciudad. La vegetación riparia que cruzaba Victoria al lado del río, se veía más bien diezmada por la tala de sus enormes árboles como sauces (*Salix sip.*), sabinos (*Taxodium 'mucronatum*), nogales (*Juglans spp.*) con fines de construcción de casas. Además, no hay que olvidar que para esta época, los matorrales y bosques eran la fuente de combustible y, por ello, el crecimiento de la población los sometió a mayores presiones, al igual que al río, pues, las necesidades de agua para el consumo humano siguieron incrementándose. Ciudad Victoria, por lo visto anteriormente, era aun una ciudad autosuficiente en lo fundamental.

A pesar del desarrollo presentado para la ciudad, para fines del siglo XIX, la transformación del ecosistema natural, no había llegado a niveles tales que, por ejemplo los espacios reemplazados por cultivos y luego abandonados por ausencia de energía humana, no pudieran ser ocupados nuevamente por los ecosistemas naturales que antes lo habitaban. Los matorrales eran aún el componente principal del medio natural. La fisonomía del paisaje presentaba solo alteraciones fundamentalmente en los alrededores del asentamiento humano, en la cuenca media, si bien es cierto que se había intensificado en relación al siglo XVIII. Por lo tanto, se consideró que el efecto sobre el ambiente fue de una magnitud entre ligera y moderada para el suelo, vegetación y fauna, producto de las actividades agrícolas, forestal y ganadera, principalmente.

#### **1.4. Siglo XX. Revolución y Desarrollo del Estado Mexicano**

Una vez consumada la *Revolución Maderista*, Ciudad Victoria volvió a ser escenario de fuertes batallas políticas y alzamientos. Al apoderarse Victoriano Huerta del gobierno nacional en 1913, y después de haber asesinado al presidente Madero y a su vicepresidente Pino Suárez, los diputados tamaulipecos constitucionalistas Fidencio Trejo, Alfonso Guillén y Pedro Mireles, subieron a la tribuna del Congreso local para manifestarse en contra de la imposición del general huertista Antonio Rábago como gobernador. La resistencia militar que se manifestó en Tamaulipas para evitar la imposición y el reconocimiento del usurpador Huerta estuvo a cargo del coronel contitucionalista de corriente maderista, Jesús Agustín Castro quien, acompañado de sus hombres, atacó Ciudad Victoria en abril de 1913. Hacia finales de ese año las tropas constitucionalistas, al mando del general Luis Caballero, tomaron la plaza.

Una vez en el poder los constitucionalistas, el *Primer Jefe del Ejército Constitucionalista*, como se le llamaba a don Venustiano Carranza, entró a la capital del estado en julio de 1914.

En la primera mitad de 1915, el general Luis Caballero fue obligado por tropas villistas a abandonar la plaza. Caballero, que había resistido los primeros ataques del general Alberto Carrera Torres, tuvo que capitular ante el asedio de cruentas batallas sostenidas con los generales villistas Máximo García y Severiano Ceniceros. La ciudad quedó entonces al mando del general Carrera Torres, quien gobernó algunos días del mes de mayo de dicho año, para después desocupar la plaza tras la derrota de sus tropas en Santa Engracia, ante el general de corriente conservadora César López de Lara. Esta derrota desencadenó uno de los sucesos más vergonzosos de la historia de nuestra ciudad: Alberto Carrera Torres fue asesinado tras ser sentenciado a muerte por un Consejo de Guerra, a todas luces ilegal.

Hoy en día, para honrar la memoria de este ilustre mexicano, que fuera en su tiempo reconocido como ideólogo vanguardista y autor, creador y defensor del

primer ordenamiento legal agrario de la República, la ciudad conserva en el *Panteón Municipal* una placa conmemorativa para indicar el lugar exacto de la ejecución. El pueblo de Victoria le brinda grato reconocimiento, con un monumento a su memoria ubicado en la avenida que lleva su nombre.

En 1922, el general César López de Lara develó el monumento del general Pedro J. Méndez Ortiz, en la avenida Carrera Torres cruce con Francisco I. Madero; en 1929 se colocaron allí sus restos, donde permanecieron hasta el 1 de febrero de 1999, cuando fueron trasladados a la Rotonda de los Tamaulipecos Ilustres.

En nuestra ciudad se introdujo la primera red de agua potable y saneamiento en 1923, por instrucciones del general César López de Lara, gobernador del estado. Anteriormente se utilizaban norias y acequias; este sistema operaba por gravedad desde el tanque de almacenamiento de Tamatán, alimentado por las aguas vitales de La Peñita ubicada dentro de la Cuenca del Río San Marcos. Prieto (1973), citado por Torres (1987) da una idea del diferente estado natural en que se hallaba la cuenca del río San Marcos con anterioridad menciona, y cita lo siguiente:

*“El sitio en que se extiende la ciudad (Victoria) está limitada al lado del sur por las curvaturas del arroyo de San Marcos, que como he dicho anteriormente nace a corta distancia entre las cañadas de la Sierra Madre”.*

*“Las aguas de este arroyo abastecen suficientemente una acequia, que después de regar algunos terrenos de propiedad particular al poniente de la ciudad, dividiéndose en un gran número de acequias parciales que van a fecundizar por todas partes los terrenos de los alrededores.*

*“Debido a esta circunstancia se encuentra cultivando casi en su totalidad el terreno que circunda esta población, principalmente hacia la porción Norte y*

*Oeste ya que son extensos los plantíos de caña de azúcar y de tabaco que ahí se siembran.”*

***Al igual que el siglo XVIII, el presente siglo es un hito muy importante en el desarrollo histórico del uso de los recursos naturales de la cuenca.***

En la primera mitad de este siglo el incremento demográfico, inicia su acceso vertiginoso pasando de 14.588 habitantes en 1910, a 42,659 habitantes en 1950.

Se impulsa, por Decreto del Gobernador J.P. Castello (9-X11-1908), la ampliación de la frontera agrícola:

*"Art. 1º.*

*Todos los terrenos mancomunados que se desmonten, preparen o cerquen con destino a la agricultura, quedaran exentos de contribuciones del Estado y Municipales, por un período de cinco a siete años," (Arguelles, 1910).*

Conforme fue creciendo Ciudad Victoria, la agricultura se convirtió en el uso de tierra dominante, aunque a la vez la composición de los cultivos cambió influenciada por la ampliación de los medios de comunicación carreteras, ferrocarril y la imposición de un comercio capitalista, como lo señala García (1985):

*"La desaparición de cultivo de la caña de azúcar a consecuencia del incremento comercial con los pueblos del sur Xicotencatl y Mante, donde se crearon los sistemas de riego para producir caña, y cuyos precios eran más bajos, trituraron la economía agrícola de este cultivo en el centro de la entidad. Las importaciones de un comercio capitalista hicieron imposible la competitividad y terminó con economía de autosuficiencia que prevaleció casi 200 años. Vinieron productos de otras partes como el maíz, más barato, de lejanas comarcas."* (García, 1955).

Las huertas familiares fueron urbanizadas y los cultivos; alimenticios fueron reemplazados por cultivos, industriales (algodón, henequén)

La actividad ganadera, que en 1910, para el caso del Municipio de Victoria, presentaba 3,500 cabezas de ganado vacuno y 1.600 de ganado menor (cabrío más lanar), presentó para 1950, 11.559 de vacuno y 15.749 de caprino (solamente), en base a una práctica ganadera extensiva.

Si dividimos la extensión de la cuenca media (7,437 Ha.), que es donde básicamente se hallaba el ganado vacuno, entre la décima parte (en el mejor de los casos) del total de cabezas (es decir, 1.155,9) puesto que todo el ganado del municipio no se encontraba en el área de la cuenca media tendremos que el coeficiente de agostadero resulta ser, de 5 Ha/unidad animal que estaba muy por encima, más del doble, de lo que recomendaría COTECOCA en 1978 para pastoreo en condiciones de vegetación natural, perfilándose de este modo un proceso de sobrepastoreo.

La actividad forestal es otra que entra en auge: el ébano (*Pithecellobium ebano*) utilizado para durmientes fue el más explotado con 105.000 (Tn/año), seguido del mezquite (*Prosopis laevigata*) utilizado como combustible y durmiente con 10.000 (Tn/año), el sabino (*Taxodium mueronattam*) para construcción con 80 (Tn/año) y la barreta (*Helietta parvifolia*) empleada como combustible con 21,8 (Tn/año) (Arguelles, 1910:264, 268 y 369).

Finalmente, en estos primeros 50 años se construyó una serie de obras, tales como:

- la instalación de los servicios de energía eléctrica y agua potable (inaugurados en 1901);
- el acueducto de agua a Ciudad Victoria (1923) por el cual se iniciaba el proceso de entubamiento del río San Marcos, con ello, una mayor captación del agua de escorrentía que, a su vez, incrementaba la alteración



del ciclo hidrológico de la cuenca. La parcela común, las tierras del comunismo primitivo también cesaron; las acequias que se dividían, en mil pequeños canales también se fueron,... terminaba la era del sistema del riego español. Se perfeccionaba la introducción del "agua potable, se cegaron las norias (García, 1985).

- terminando este lapso, la puesta en servicio de la Carretera Nacional Laredo -Monterrey – Linares – Mante – Valles - Ciudad de México que da a Ciudad Victoria una mayor apertura que, por lo tanto, le permitió ya no depender solo de lo que le proporcionaba el ecosistema local.

El incremento de la población de la capital, así como de las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y del proceso de modernización constituyeron el punto inicial a partir del cual se desencadenarían, finalmente, los procesos violentos registrados, en las últimas décadas.

Como referencia, 1950 marca el inicio de un proceso de cambios más acelerado aún, y con ellos una perturbación igualmente mayor, sobre todo, en las cuencas media y baja. Precisamente entre 1950 y estos años las cosas fueron cambiando, imperceptiblemente. Ya el Gobierno de don R. Marte R. Gómez (1937-1941) había dado un gran paso para transformar la vida aldeana de esta capital..." (García, 1985).

Comenzando con la actividad agrícola, la cual amplió sus fronteras a costa del desmonte de los matorrales altos subinermes en la cuenca media y espinoso en la cuenca baja, principalmente, ésta se constituyó en el uso de la tierra predominante tanto para la cuenca media (conformando el SCA de la superficie total: 3,708 Ha) como para la baja (28%: 6.413 Ha).

Ahora bien, estas cantidades eran para 1970, pues, en 1987 se habían duplicado. La Agricultura se constituyó, entonces, en la principal actividad fragmentadora de la vegetación natural, tal como se su puede apreciar visualmente si comparamos, el paisaje que presentan actualmente las cuencas media y baja es el

de un medio ambiente transformado (Tabla 4.1.), en el que los ecosistemas artificiales, o relativamente simples, son los dominantes. Las prácticas productivas han desestructurado el ecosistema natural, dejándolo reducido a fragmentos relictos.

Se podía apreciar en la década de los 70 que en el sector Norte para la cuenca media, los ecosistemas artificiales (cultivos de maíz, sorgo o cártamo), incluida la ciudad, cubrían el 66% de la superficie de esta parte, más no para la cuenca baja donde solo conforman el 30%. Pero cabe destacar la fecha de los datos, es decir, que esta situación era la de 1970 (Tabla 4.2) pero no sería exagerado afirmar que, en la actualidad los ecosistemas artificiales constituyen el 80% de la superficie de la cuenca media y el 70% de la baja.

Muestran uno de los tantos casos de desmonte de vegetación natural ocurridos en los últimos años en la cuenca baja, que es hacia donde se ha extendido la agricultura, últimamente, superándose el efecto periférico inicial de explotación de los recursos naturales alrededor de los asentamientos humanos.

La actividad agrícola de temporal, básicamente, en la cuenca ha implicado exponer al suelo a una pérdida de sus elementos nutritivos al dejarlo al desnudo, en ciertas épocas del año (labranza) o al estar cultivados con plantas que no aseguren una protección suficiente:

*"La tierra una vez desmontada, normalmente, es muy difícil de mantenerla en buen estado de fertilidad" (Romanini, 1976:44).*

**Tabla 4.1.** Esquema de fragmentación de las formaciones vegetales y el origen de la perturbación en la cuenca del río San Marcos en 1970.

<b>TIPO DE VEGETACIÓN</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>FUENTE DE PERTURBACION</b>	<b>VEGETACIÓN ACTUAL</b>
<b>CUENCA ALTA</b>			
Bosque Pino-Encino	Vertientes	Extracción de madera y actividad minera	Bosque Pino-Encino
Bosque Pino-Encino	Vertientes	Extracción de madera, desmonte para pastizales y actividad minera	Bosque Pino-Encino
Selva Baja Subcaducifolia	Vertientes	Extracción selectiva de madera	Matorral Alto Subinerme
Matorral Alto Subinerme	Vertientes	Extracción selectiva de madera	Matorral Alto Subinerme
<b>CUENCA MEDIA</b>			
Matorral Alto Subinerme	Cerros y plana Agricultura	Agricultura	Cultivos, Matorral Alto Subinerme
Selva Baja Subcaducifolia	Plana (ribereña)	Agricultura	Cultivos
Matorral Alto Subinerme	Cerros y plana	Agricultura y ganadería	Matorral Alto Subinerme, cultivos, pastizal
<b>CUENCA BAJA</b>			
Matorral Alto Espinoso	Plana	Agricultura y ganadería	Cultivos y pastizales
Selva Baja Subcaducifolia	Plana (ribereña)	Agricultura y ganadería	Cultivos y pastizales
Matorral Mediano Espinoso con Yucca	Plana	Ganadería	Matorral Mediano Espinoso con Yuca, pastizal

La erosión hídrica y eólica son dos riesgos actualmente en las áreas cultivadas, ya que a pesar de hallarse en lugares de pendiente Suave a plana, lo cierto es que la zona es de clima semiárido, el cual tiene como principal característica la gran variabilidad, sobre todo, en cuanto al régimen de precipitaciones.

**Tabla 4.2.** Análisis comparativo de las formaciones vegetales y usos del suelo en los siglos XVIII y XX (estimado según fuentes y crónicas históricas)

<b>CALSES</b>	<b>RECONSTRUCCIÓN EN EL SIGLO XVIII</b>	<b>ACTUAL SIGLO XX</b>
<b>CUENCA ALTA</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Bosque de Pino- Encino	29.3	27.1
Bosque de Encinos	24.1	24.1
Selva Baja Subcaducifolia	13.4	13.4
Matorral Alto Subinerme	33.2	33.2
Vegetación secundaria	0.0	1.4
Pastizal inducido	0.0	0.8
<b>CUENCA MEDIA</b>		
Matorral Alto subinerme	95.0	32.9
Selva Baja Subcaducifolia	5.0	1.3
Agricultura	0.0	49.9
Pastizal	0.0	1.2
Zona Industrial	0.0	0.4
Zona Urbana	0.0	14.2

<b>CUENCA BAJA</b>		
Matorral alto Espinoso	40.0	15.0
Matorral Alto Subinerme	30.0	27.0
Matorral Mediano Espinoso con Yucca	28.0	25.6
Selva Baja Subcaducifolia	2.0	1.4
Agricultura	0.0	28.1
Pastizal	0.0	2.6
Zona Industrial	0.0	0.06

La actividad ganadera se desarrolla, principalmente, en las cuencas media y baja que pertenecen a los Municipios de Victoria y Güemez, respectivamente. La caída de la ganadería registrada para la década del 50, se vio compensada y superada con el ascenso de los 60 para el caso de los ganados vacuno, porcino, caballar, asnal y mular, mientras que el caprino se mantuvo la caída iniciada en los 50. Una interpretación puede ser que ésta caída esté relacionada con un fenómeno de sobrecarga animal iniciado en la década de los 40, con una práctica ganadera extensiva que determinó que se tuviera que disminuir el número de cabezas de ganado por falta de alimentos; el incremento experimentado en los 60, superando al de los 40, se debió a la implementación de una ganadería la intensiva que permitió una mayor carga animal por Ha. Por las características de los ranchos ubicados en las cuencas media y baja (materialmente bien implementados), el ganado vacuno para ser el dominante, mientras que el caprino, mucho más rustico y menos exigente en su dieta, no se le halla en los pastizales cultivados sino, mas bien, pastando en los matorrales cada vez mas reducidos a áreas pequeñas, de aquí su considerable caída.

Como los datos existentes sobre la cantidad de ganado se hallan a nivel de Municipio y no de la cuenca baja o media, y como Ciudad Victoria y Güémez, que son los implicados no están incluidos del todo dentro de la cuenca, sino que mas bien esta constituye una parte pequeña de ambos (entre el 10 y 20%, respectivamente), las cantidades de ganado para las cuencas media y baja son aproximativas, asumiéndose siempre que un 10% del total de cabezas reportadas para el Municipio Victoria corresponden a la cuenta media, y un 20% del total del Municipio de Güémez,, a la cuenta baja.

De acuerdo al *Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal* de 1970, la cuenca media debió haber soportado, aproximadamente, 1.486 cabezas de ganado vacuno y 1.096 de caprinos. Si tomamos cuenta los datos de capacidad de agostadero para la zona COTECOCA (1978), tendremos que la carga animal sugerida es de 15 hectáreas por unidad animal para la condición buena agrega: "pero el sobrepastoreo ha originado el disturbio de vegetación (matorral alto subinerm), consecuentemente, erosión de los suelos y reducción en la producción forrajera.

Su condición actual es "regular a pobre", con un coeficiente agostadero de 20.000 Ha/u.a. En las praderas cultivadas de zacate buffel se estimó en 3.00 Ha/u.a. para la condición "buena" y para la actual condición "regular" en 3.75 Ha/u.a.

¿Cuántos animales debería haber en la cuenca media de acuerdo a esto? Tomando en cuenta la capacidad de agostadero de 20 Ha/u.a. deberían haber 371 cabezas de ganado vacuno (1 u.a. = 1 ganado vacuno), y si toda esta parte de la cuenta fuera un pastizal 1,983 cabezas. Hay que decir que la Unidad animal (u.a.) se considera como la constituye un bovino de 0 a 1 kilogramos de peso en estado de mantenimiento o gestante y equivalentes en animales o especies menores o mayores adoptados por esta Comisión. (COTECOCA, 1967).

Sin embargo, se hallan para 1970 tres veces mas en relación a la primera situación, esto es, 1.486 vacunos, sin contar los 1.096 caprinos y 418 equinos. El

resultado es una confirmación cuantitativa del proceso de sobrepastoreo, que repite para la cuenta baja, en donde el matorral mediano espinoso con *Yucca* soporta, en su condición actual "regular a pobre", carga de 21,5 Ha/u.a. y en los pastizales cultivados, en condición actual "regular", de 4,15 Ha/ua;

En realidad se hallan soportando 6 Ha/u.a., es decir, que en donde deberían haber 1.058 cabezas de ganado vacuno hay 3.870, casi cuatro veces más sin contar las 556 cabezas de ganado caballar, asnal y mular y 636 caprinos. Es cierto que en los pastizales cultivados la carga puede ser mayor y, por lo tanto, no es tanta la diferencia en lo que debería haber y lo que hay, pero si tomamos en cuenta tan solo el 2.6% de la cuenta baja está formada por pastizal (para 1970) veremos que le ganadería es básicamente extensiva, mismo ocurre en la cuenta media, donde conforman el 1.2%.

En 1987, la tendencia era la práctica de una ganadería intensiva, razón por la cual se ha llevado una política de desmonte cada vez mayor de la vegetación natural para establecer pastizales, sobre todo, en la cuenca baja.

El hecho de que la alta densidad de ganado esté excediendo la capacidad de carga de los matorrales está generando una fragmentación de la vegetación, dejando espacios de suelo desnudos, expuestos a la invasión de especies espinosas, como es el caso de:

- el avance de la cruceta (*Randia aculeata*), colima (*Zanthoxylum fagara*), tenaza (*Pithecellobium pallens*).
- igualmente, se esta afectando al proceso de acumulación de materia orgánica en el suelo y, con ello, al ciclo de nutrientes y a la tasa de filtración de agua;



- la compresión por pisoteo reduce la permeabilidad y aumenta la escorrentía, exponiendo al suelo a la erosión hídrica, formación de cárcavas, además de la erosión eólica.

Este fenómeno es advertido por SARH-COTECOCA (1978) y es expuesto por Toledo y Barrera (1984:101) de una manera general para la región norte cuando señala el marcado sobrepastoreo que actualmente presentan la mayor parte de los predios ganaderos de estas zonas, y continua diciendo que “además, esto ha sido repetidamente señalado por diversos estudios y autores” (Reid, 1980; Claveran--Alonso, 1982), y que de acuerdo a estudios de COPARMEX (1965), se observó que en una muestra de 605 predios en los principales estados del norte árido y semiárido, el 85% de los casos presentó problemas de sobrepastoreo, 87.5% de erosión, 49.7% de invasión de arbustos y 38.4% de plantas exóticas.

Las cuencas media y baja del río San Marcos son un caso particular que pasará a engrosar los porcentajes de sobrepastoreo y de las otras situaciones mencionadas.

Por otro lado, la actividad forestal se redujo en las cuencas media y baja a la extracción, de "mezquite" (*Prosopis laevigata*), ebano (*Pithecellobium ebano*) y barreta (*Helietta parvifolia*), principalmente, con fines de obtención de leña, carbón y para construcciones; sin embargo, lo que más afectó a la vegetación leñosa en general fue la actividad del desmonte asociada con la ampliación de la frontera agrícola, fundamentalmente. Entre los tipos de vegetación más afectados estuvieron los matorrales altos, subinermes y espinoso, en la cuenca media y la cuenca baja, respectivamente. Antes de 1750, el matorral alto subinorme cubría el 95% de las 7,457 Ha. que conforman la cuenca media, y el alto espinoso el 40% de las 11,759 Ha. de la cuenca baja; para 1970, solo el 33% de la cuenca media estaba cubierta por matorrales altos subinermes, y el 15% de la baja por el alto espinoso, es decir, habían perdido 4,611 Ha. (62%) en el caso del alto subinorme y 5,338 Ha. (23%) del alto espinoso; esto fue hace 17 años.

De esta forma, los suelos cubiertos con vegetación natural con presencia de hasta cuatro estratos: arbóreo, arbustivo, subarbustivo y temporalmente, herbáceo, que sumaban espesores de doseles entre 5.6. y 9.1 m, quedaron expuestos a un solo estrato (herbáceo), espaciado y con tamaños totales por cada individuo menores de 1 metro, como es el caso del cártamo y el sorgo, y esto solo durante una época del año; otros suelos quedaron totalmente desnudos.

Estaban dadas las condiciones para una pérdida de suelo por erosión Eólica o hídrica, en caso de presentarse un año con una precipitación que, duplique o triplique el promedio anual de la zona, lo cual no sería raro dado el carácter semiárido del clima en que se encuentran, y la influencia de, ciclones a que se halla expuesta la zona que si bien no ingresan al continente por esta parte del Estado, si llegan a tener repercusiones sobre la cuenca.

En la cuenca, actualmente, las zonas boscosas, de matorrales y selvas, han quedado. Reducidos a las partes altas, de suelos delgados (litosoles y regosoles), Con alto porcentaje de pedregosidad (>50%) y fuerte pendiente (>20%), .características de las áreas inutilizables para la agricultura y que coinciden con la cuenca alta del río San Marcos. Estos tipos de vegetación presentan, más, bien, como fuente de perturbación a la tala clandestina y selectiva, a los incendios y a la actividad minera que se implementa en esta parte (extracción de dunita y grava para construcción) y, en menor grado, desmonte para implementar cultivos de maíz (temporal) y frutales. (naranjas,...) o pastizales.

La caza en la zona ha sido descrita como indiscriminada e irrespetuosa de las vedas establecidas; durante los últimos años, señala un informe del IEPES (1975). Esta actividad sumada al impacto de la actividad agrícola, ganadera y forestal sobre los hábitat naturales de la fauna silvestre, ha determinado probablemente una reducción del tamaño de las poblaciones de animales en la cuenca, como el caso de importancia cinegética: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), oso

(*Ursus americanus*), coyote (*Cants latrans*), jabali (*Pecari tajacu*), armadillo (*Dasyus novemcinctus*), guajolote (*Meleagris gallopavo*), codorniz común (*Colinus virginianus*) o, también, la posible pérdida de otras especies como el león o puma (*Felis concolor*), tigre (*Felis onca*), gato montes (*Lynx rufus*), entre otras.

Pero además de a las especies de importancia cinegética, debemos considerar al resto de fauna silvestre que sostienen estos ecosistemas naturales. Se calcula, por ejemplo, que en toda la cuenca podría haber más de 100 especies de aves y alrededor de 60 especies de mamíferos, los cuales deben estar siendo seriamente afectados por la destrucción de sus hábitats, en especial, los de los matorrales de las cuencas media y baja.

La urbanización y las construcciones, en general han ejercido un efecto de magnitud moderada sobre los componentes del medio ambiente y, en especial, en el siglo XX, cuando la ciudad comienza a ganarle cada vez más áreas a la vegetación natural y a los mismos cultivos. Los naranjales y huertos familiares son un caso concreto de desplazamiento de cultivos por parte de la ciudad, pues, han quedado rodeados por las nuevas urbanizaciones, como testigos de otras épocas. Colonias como la de "Solidaridad" (al noreste de la ciudad) o la de propiedad del Ejido "7 de Noviembre", en Tamatán, entre otras se están, levantando a costa del desmonte de los matorrales altos subinermes que aun rodean la capital.

La actividad industrial no ha jugado, en este caso, un papel importante. Cd. Victoria no se ha caracterizado por ser industrial, sino, más bien, por ser burocrática (sede de los poderes gubernamentales del Estado), de servicios (centros de estudios, universidades,...) y de comercio. De esto nos da una idea la composición de la población económicamente activa del censo de 1970.

## **2. Los procesos de perturbación antropica en la montaña y valle de la cuenca del río San Marcos: bosques de pino encino de montaña y pastizales de valle.**

### **2.1. Bosques de pino encino de montaña**

Tomando en cuenta la enorme alteración que la mayoría de los bosques de pino y encino sufren en México debido principalmente a que los agricultores prefieren manipular esos ecosistemas, lo mas seguro es que las perturbaciones no tengan causas naturales, sino que se deban a los impactos humanos. Aquí hacemos una breve descripción de las características de la sucesión secundaria y las comunidades vegetales secundarias que se han derivado de esas perturbaciones.

Whitmore (1978) re realizó una análisis sobre el proceso de regeneración de en la selva húmeda y se aplico con buenos resultados en una versión modificada para el bosque de pino y encino, sin embargo hay que tomar en cuenta que estas fases o procesos son un tanto artificiales, ya que en la realidad el proceso de regeneración es continuo aunque pueda interrumpirse en cualquier momento si llega a ocurrir otra perturbación, formándose mosaicos de distintas comunidades de plantas en diferentes estadios de desarrollo.

- La primera fase o proceso se ha denominado “Fase de colonización” y llega a durar de 2 a 5 años (Ceballos 1992). Esta llega a ocurrir después de alguna perturbación significativa como un incendio forestal o alguna plaga que llegue a matar muchos árboles, en esta fase los grandes claros del dosel de estos bosques son invadidos de manera muy característica por especies de pino de rápido crecimiento, normalmente estos pinos no suelen ser de la misma especie que se observa en el dosel del bosque primario.

- La segunda fase se ha denominado como “fase de construcción” y esta llega a durar de 5 a 20 años. Si el bosque original era un bosque de encinos o un bosque de pino y encino, a la colonización inicial por pinos pueden sumarse especies de encino y otros árboles latifoliados, como el madroño (*Arbutus xalapensis*) o el aile (*Agnus spp.*), como se ha observado y documentado en el caso de los bosques de pino y encino en la Sierra Madre Oriental (Ceballos 1992).
- La tercera fase la han llamado “fase de exclusión” y dura un promedio de 50 años. Se caracteriza por la suspensión de la entrada de nuevas especies e individuos, particularmente de pinos y herbáceas, así como una competencia, intra e interespecífica, por los recursos disponibles. Debido a la alta densidad de las comunidades de plantas típicas de esta fase la cantidad de luz, de agua y nutrientes es menor y muchas plantas herbáceas y arbustivas se reducen de manera significativa hasta llegar a morir. (Quintana-Ascencio *et. al.*, 1992).
- La cuarta fase se ha denominado “fase de reinicio”, esta tiene una duración de 50 y 100 años y se caracteriza por la maduración paulatina del rodal gracias a la diferenciación del dosel en cuanto a la composición de especies.

Lo anterior implica la vejez y muerte de algunos de los árboles del dosel y el subdosel, con esto mejoran las condiciones de luz en esos estratos, supongamos si el bosque primario era de pino, da por resultado un raleo del rodal y la apertura del sotobosque, que ya puede ser colonizado por pastos, herbáceas y arbustos. Pero si el bosque primario era de encinos, al mejorar las condiciones lumínicas como consecuencia de la muerte de un pino de dosel, las especies latifoliadas crecen y, con el tiempo forman un nuevo dosel llegan a dominar los encinos. Finalmente si la vegetación primaria era un bosque mixto de pino y encino la muerte de algunos de los

pinos del dosel va a permitir que las latifoliadas crezcan hasta alcanzar la altura de ese estrato. (Ceballos 1992).

- La quinta y última fase, llamada “fase madura” va empezar cuando el rodal tiene alrededor de 100 años, aunque este periodo varía según la estructura y composición de cada bosque y dependerá de los elementos y factores que influyan en el desarrollo del bosque. Este proceso o fase se caracteriza por un proceso de “microsucesión” en los pequeños claros del dosel abiertos por la muerte natural de algún árbol viejo o la caída de las ramas. Por lo general la colonización de estos claros depende de especies que toleran la sombra, como los encinos, oyameles o cipreses.

Una vez que el bosque alcanza la fase madura, es común que los árboles muertos, tanto los que han quedado de pie como los caídos, se conviertan en un elemento importante de estructura global del bosque. Estos árboles juegan un papel importante en lo que se refiere al aumento de la biodiversidad del bosque y al funcionamiento ecológico del ecosistema forestal en su totalidad.

De acuerdo a la descripción que se ha dado anteriormente sobre la sucesión secundaria en condiciones naturales, es claro que los bosques de pino y encino son ecosistemas resistentes, capaces de recuperarse en un tiempo relativamente corto, ya que forman un dosel cerrado en tan solo 20 años. Esa recuperación rápida se debe a que uno de los principales taxa de estos bosques, los pinos, están adaptados para llegar a colonizar los claros comportándose como especies pioneras, a pesar de que estas mismas especies pioneras pueden ser dominantes o codominantes en el dosel del bosque primario.

Es por eso que los pinos lleguen a colonizar fácilmente los claros que los agricultores, los pastores y madereros desmontan y dejan en los bosques de pino y encino, siempre y cuando exista alguna fuente de propágalos. Este fenómeno de

observa mucho en varias regiones de México, donde se deja descansar las milpas o áreas de cultivo abiertas en el bosque, allí se puede apreciar claramente varias fases de la regeneración del bosque de pino y encino, en cuanto a fisonomía (altura, densidad, etc.) y composición de especies, dependiendo del tiempo que las milpas hayan estado en barbecho.

Sin embargo cuando, la perturbación antrópica es muy intensa y que se llega a prolongar y difundir, altera las características físicas y químicas de los suelos, y además se reduce la abundancia y diversidad de los propoágulos presentes en el banco de semillas del suelo, la regeneración del bosque de pino y encino en especial la del bosque primario es mas difícil y hasta imposible.

En la actualidad muchos bosques de pino en México son en realidad bosques secundarios o bosques clímax desviados que surgieron y se mantienen gracias a la perturbación antrópica de bosques de encino, bosques de pino y encino, bosques de oyamel y bosques de *Cupressus*. Incluso las selvas tropicales, una vez que han sido desmontadas con fines agrícolas, pueden llegar a dar paso al bosque de pino en los lugares donde estas comunidades son contiguas por naturaleza (Vázquez y Cuevas 1995)

### **2.1.2. Usos Humanos en el Bosque de pino y encino**

Challenger (1998) Menciona que casi todos los cultivos alimenticios básicos importantes de México tuvieron su origen en los trópicos subhúmedos, sin embargo la mayoría de ellos, con la manipulación de los agricultores tradicionales, se llegaron a adaptar a los ambientes templados subhúmedos de los bosques de pino y encino de nuestro país, donde también se domesticaron otras especies que ahora forman parte de la dieta.

La mayoría de estos cultivos pertenecen a las familias y géneros de plantas que dominan gran parte del estrato herbáceo de estos bosques y de la vegetación secundaria que se ha derivado de ellos, se pueden mencionar algunos: el tomate verde (*Physalis chenopodifolia*), el huauzontle (*Chenopodium berlanderi*), el chilacayote (*Cucúrbita ficifolia*) y la alegría (*A. cruentus*).

Además en esta zona ecológica también se domesticaron algunas plantas ornamentales, una de ellas es una herbácea terrestre perenne del sotobosque del bosque de pino y encino y el bosque de oyamel: el nardo (*Polianthes tuberosa*), esta especie se cultiva para fines comerciales, otra especie es la flor de cempasúchil (*Tapetes erecta*), que se utiliza para los altares en el día de muertos (Hernandez X 1993), otra especie de ornamento es el árbol originario del bosque de galería de las áreas cubiertas por el bosque de pino y encino, el ahuehuate (*Taxodium mucronatum*), al que quizás domesticaron los aztecas y que al final de la época colonial ya que se cultivaba en toda la zona ecológica templada subhúmeda de México.

En el México prehispánico, la producción de alimentos básicos en las regiones boscosas de pino y encino eran principalmente, el maíz, frijol y el calabacín. Esto contrasta con los cultivos que introdujeron los españoles que la mayoría fueron domesticados y adaptados a la zona templada subhúmeda de Europa con sus frecuentes heladas, aunado a la tecnología agrícola asociada con ellos (el arado, la siembra en monocultivo y el riego mediante presas almacenadoras de agua), lograron llenar nichos agroecológicos hasta entonces vacíos en México, lo que permitió ampliar la producción agrícola para incluir estaciones ( es decir, el invierno, de noviembre a marzo) pisos ecológicos como áreas sujetas a heladas nunca antes explotadas (Hernández X 1993).

Entre esos cultivos se cuentan plantas anuales y bianuales pertenecientes a las familias y géneros que dominan los estratos típicamente en los estratos herbáceos de estos bosques de pino y encino y en los pastizales eurasiáticos, así como en la



vegetación secundaria, estos cultivos son el trigo, la cebada, y la avena (*Poaceae*), la zanahoria (*Apiaceae*), la cebolla (*Liliaceae*), la col y en nabo (*Brassicaceae*), etc.

Dentro de los árboles frutales introducidos a si como los frutales nativos que se originaron en este bosque de México como el capulin y el tejocote, manzana, pera, ciruela, cereza, durazno (pertenecen a la familia *Rosaceae*), también una especie introducida muy importante fue el haba (*Vicia faba*), ya que esta tolera mejor las temperaturas bajas. Otro cultivo que los españoles introdujeron en esta zona ecológica fue la papa (*Lanum tuberosum*) que la realidad su origen es de Sudamérica, este cultivo de domestico desde la época prehispánica en las heladas montañas con altitudes de 3000 m.

En el aspecto etnobotanico de la flora del bosque de pino y encino, la mayor proporción son plantas medicinales, después le sigue las especies con usos alimenticios. Y Bye et al. Señala que los habitantes indígenas de estos bosques utilizan mas de 500 especies. (Tabla 4.3)

**Tabla 4.3** Número de especies de plantas útiles de los Bosques de Pino y Encino en México.

USOS	Num. de ESPECIES	USOS	NUM. DE ESPECIES
Medicinales	400	Herramientas	7
Comestibles	174	Ritos y Ceremonias	6
Forrajeras	53	Colorantes para alime	5
Melíferas	29	Pegamentos	5
Saborizantes	25	Perfumes y aromas	4
Misceláneas	24	Instrumentos de música	4
Ornamentales	21	Ceras y resinas	4
Utensilios caseros	21	Estimulantes	3
Bebidas	19	Venenos	3
Colorantes	8	Artesanas	2
Jabón	13	Cercas vivas	2
Materiales de construcción	8	Fibras	2
Insecticidas	7	Retención del suelo	2
Fibras Textiles	7	Goma	1

Fuente: Baye et.al. 1993 citado por Challenger (1998).

En lo que se refiere a las actividades agrícolas en esta zona ecológica en México dependen principalmente de las lluvias estacionales, ya que las zonas de regadío constituyen una muy pequeña proporción. La mayoría de los agricultores de esta zona siembran los cultivos tradicionales: maíz, frijol, principalmente en los valles intermontanos y en la vertiente de poca inclinación.

El cultivo del maíz ocupa alrededor del 62% del área del cultivo de esta zona, es decir, mas de 2.6 millones de ha., esto representa el 35% del área total que ocupa el maíz en México (una proporción mayor que la que ocupa el maíz en México). Además del maíz se cultivan otros cultivos tradicionales como el calabacín, el chilacayote (*Cucúrbita ficifolia*)

La producción ganadera en esta zona ecológica suele ir aparejada con la producción de maíz en pequeña escala. Es común observar en distintas zonas de México, cuando es cosechado el maíz y puesto a secar los tallos y hojas apilados en mogotes para protegerlos de la lluvia y las plagas mientras se llegan a secar, estos mogotes son característicos del paisaje visual de los montes de México en los meses de octubre a noviembre (Cobb 1990), ya seco se utiliza como forraje para el ganado vacuno.

Sin embargo, en los sitios donde la principal actividad es la ganadera en las laderas mas altas e inclinadas de las zonas montañosas donde la aptitud de los suelos no son aptos para la actividad agrícola, la vegetación del bosque de pino y encino se le da un manejo directo a fin de obtener un pasto comestible que el ganado consume directamente. Es inevitable el pastoreo directo sobre todo cuando se prolonga provocando la estructura y composición de las especies del bosque. Si la presión de pastoreo es leve, la alteración puede llegar a resultar benéfica, ya que se elimina una proporción de los pastos buenos y reduce la cantidad de hojas muertas en especial de pastos. En el caso de nuestro país, la

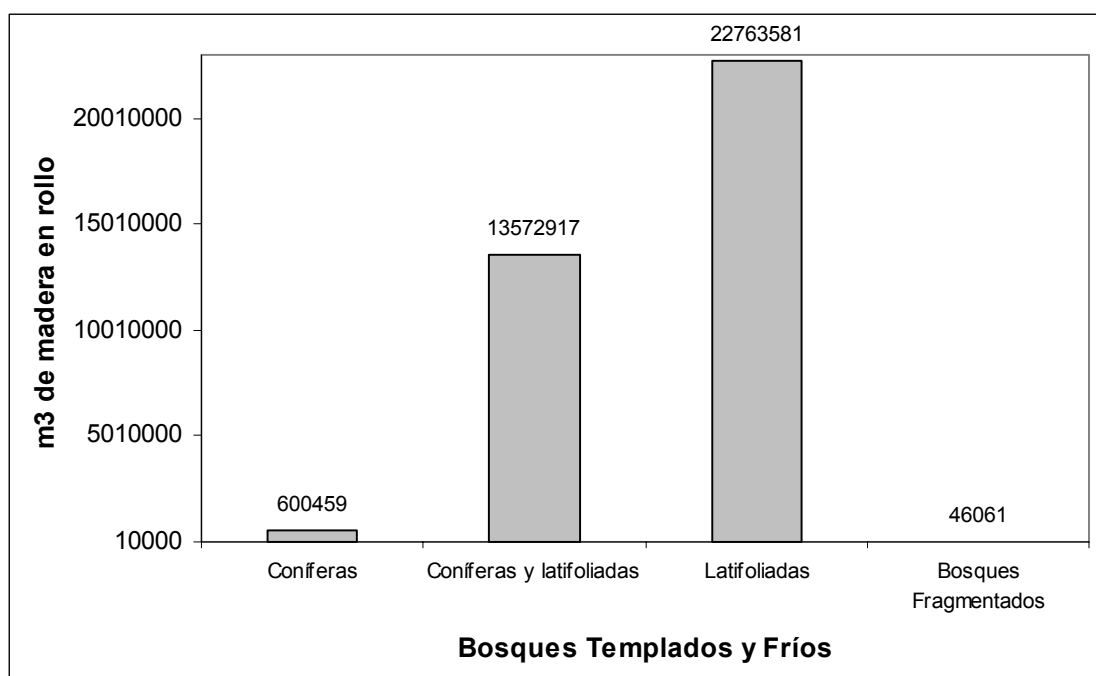
presión de pastoreo casi siempre se observa superior a la capacidad de carga del bosque de manera la alteración de las especies de esta zona ecológica es negativa. Otra cuestión los incendios que se utilizan los pastores para un nuevo retoñar de estos pastos en el bosque de pino y encino se salgan de control dañando el bosque circundante y en ocasiones las llamas quemem los propios árboles, por consiguiente estos incendios cambian la composición de especies y la estructura del bosque, la magnitud de los cambios dependerá de la frecuencia de las quemas (Rzedowsky 1978).

La pérdida de los recursos forestales no es el único problema que se deriva de estos métodos de producción ganadera. En última instancia, como esta sometido a las presiones del fuego, del pastoreo y el pisoteo, el suelo acaba por perder sus propiedades físicas y químicas, generando una severa erosión como se observa en el sur de México.

Por último habría que hacer mención a las prácticas forestales, ya que:

- Los encinos gozan de una gran estima por la calidad y durabilidad de su madera se les ha utilizado desde años atrás para la construcción y como leña o carbón, y además aquí en México se utiliza como fuente de taninos, colorante y forraje para el ganado (Nixon 1993).
- La industria resinera explotó en el año de 1985 más de 400 000 ha de bosques de pino con la mayor parte de la producción (91%) en el sur del país, si este sistema se llega a realizar tomando las medidas necesarias los pinos no se observan dañados, sin embargo es frecuente que la extracción se efectúa de manera burda y con mucho descuido, arrancando grandes tiras de corteza del tronco de los árboles, esto facilita el acceso de elementos patógenos que llegan a debilitar hasta matar a los árboles (Syles, 1993).

Otro producto tradicional no maderable de los bosques de pino son los piñones. Esta semilla se viene cosechando desde tiempos prehispánicos y actualmente se comercializa, realizándose esta actividad principalmente en el Noreste de México en Nuevo León y Tamaulipas (Rzedowsky 1978). La recolección de piñones es estacional y se efectúa entre agosto y septiembre, en esa temporada bajan los pueblos a la zonas boscosas para la cosecha, las principal especie productora de piñones es la *Pinus cembroides*, *P. pinceana*, *P. nelsonii*, *P. maximartinezii*. (Syles, 1993).



**Figura 4.2.** Existencia de madera en rollo de los bosques templados de Tamaulipas (Fuente SARH, Inventario Nacional Forestal 1994).

De los rodales naturales de pinos (*Pinus pseudostrobus*, *P. patula*, *P. ayacahuite*, *P. teocote*, *P. moctezumae*), que agrupan un área aproximada 600,459 hectáreas en Tamaulipas, el principal problema es el descortezador, representado por los géneros *Dendroctonus* spp e *Ips* spp. El nivel de daño por región es crítico, máxime considerando que se trata de una plaga multigeneracional y de amplia distribución

Los métodos de combate de descortezador que actualmente se practican en las regiones forestales de Tamaulipas no resultan ser los más indicados. Las razones son las siguientes:

- En las cortas de saneamiento, no se cubre totalmente el área dañada por el insecto en sus cuatro fases de infestación (de ataque avanzado, reciente, periférico y sano).
- El insecticida actualmente utilizado (Decis) no es el más recomendable por sus efectos al medio ambiente.
- Los árboles derribados no son adecuadamente tratados.

### **2.1.3. Valoración ecológica del manejo de los bosques de pino encino.**

Se considera que los pinos no solo son una de las especies principales de los bosques primarios sino que representan la especie pionera predominante en las perturbaciones tanto naturales como antropogénicas, los ecosistemas de pino y encino se supone que se regeneran con relativa rapidez, de modo que estos bosques son considerados resistentes a la actividad humana, siempre y cuando no sea esta actividad muy intensa y prolongada que llegue a modificar negativamente las propiedades del suelo, que se llegue a destruir las fuentes locales de propágulos, necesarios para la regeneración del bosque.

De tal modo esto es lo que ha venido ocurriendo en muchas partes de México, debido a que el clima es muy benéfico para la producción agrícola, estas zonas han sido habitadas y cultivadas durante milenios y cabe mencionar que en esas zonas se han domesticado varios cultivos importantes. Además durante la época de la conquista llegaron del viejo mundo varios cultivos e implementos agrícolas que llegaron a convertirse en importantes cultivos para el régimen alimenticio y para su comercialización.

Con esto favoreció la expansión de la frontera agrícola, la introducción de la ganadería, la infestación del uso de las tierras que ocupaba el bosque de pino y encino, sumado el hecho de que se diezmaron los bosques de encino circunvecinos de las ciudades mineras con el fin de producir carbón y obtención de leña, esto a precipitado la alteración y la sucesión de estos ecosistemas en superficies mucho mas extensas.

Aunado a que nunca se permitió que estos espacios se llegaran a recuperar de esta embestida: la adopción de la agricultura mecanizada, el aumento de la explotación forestal, la expansión del sistema de producción “roza, tumba y quema” y la producción extensiva de ganado se sumaron durante el siglo XX provocando la degradación y destrucción de enormes extensiones de bosques de bosques de pino y encino de México.

Gómez Pompa (1985) menciona que a partir del comienzo de las actividades agrícolas y del establecimiento de poblaciones sedentarias en México, los bosques de pino y encino son los mas afectados por los asentamientos y las actividades de subsistencia del ser humano, debido principalmente a las propiedades de los suelos, el clima benigno y las características estacionales bien definidas. Como resultado de ello, desde hace épocas atrás se han estado destruyendo esos bosques en áreas muy extensas de su distribución natural.

Otro factor importante en la pérdida de los bosques de pino y encino durante la colonia fue la minería de la plata. Como para el proceso de beneficio de la plata se prefería como combustible la madera de encino, en la periferia de los centros mineros se diezmaron vastas extensiones de bosque de encino. Esta vegetación se recupero, como se observa a la fecha en distintos estados de México, Finalmente, la introducción del ganado domesticado del viejo mundo fue otro factor que se sumo a la lista de presiones a las que quedaron sujetos los bosques de pino y encino. Debido a la reiterada quema del sotobosque con el fin de estimular el predominio de los pastos y otras herbáceas comestibles para el ganado, esto va

destruyendo las semillas, plántulas jóvenes de las especies del bosque primario, así que extensas áreas fueron remplazadas por bosques secundarios o por pastizales como disclimax y Rzedowsky (1978) considera que, en la actualidad, esta practica puede ser una causa de destrucción de los bosques de pino y encino mucho mas importante que la suma de todas las demás usos del suelo, ya que el 80% del área cubierta por bosques de pino es sometida a quemas periódicas del sotobosque.

Este mismo autor menciona que las actividades antropicas han destruido el bosque de pino en 67% de su área de distribución natural en México, de modo que en la actualidad, estos solo cubren 5% del territorio del país. Sin embargo estas cifras difieren con las que se han encontrado recientemente.

La SARH en 1992 hizo unas estimaciones de la cobertura vegetal, según esta menciona que los bosques de coníferas incluyendo el bosque secundario cubren el 8.66% de la superficie de México, así mismo en este estudio se calculo que los bosques de encino cubren una superficie del territorio mexicano de 4.29%. lo que significa una perdida de alrededor de 20% respecto a la cobertura vegetal estimada por Rzedowski (1978) Estas cifras muestran que los bosques de pino y encinos mexicanos cubrían potencialmente el 20 % de la superficie, y se han reducido a un 13% incluyendo el bosque secundario, esto se traduce en una reducción total de 35%. Estos datos difieren de las cifras menos optimistas de Rzedowski (1978), coinciden razonablemente con el estudio de Toledo y Ordóñez 1993, quienes estimaron que la agricultura y las otras actividades antes mencionadas han destruido el 37% de la vegetación natural de esta zona ecológica dejando 63% forestado.

## **2.2. Procesos de cambio en pastizales**

En 1580 se describió esta región como "país abierto, con planicies y llanuras y pocos bosques densos" (Duaine 1971). Jean Louis Berlandier (Ohlendorf,

Bigelow, y Standifer 1980) en 1828 describió esta región del país como "llanuras interminables" y algunas zonas como "bosques de mimosa, gobernadora y yuca." Las plantas jóvenes leñosas pudieron haber estado siempre presentes, pero simplemente no fueron evidentes en los pastizales. Según Lehmann (1969), los exploradores españoles encontraron pasturas "generalmente buenas pero difícilmente excelentes" a lo largo del Río Grande. Las llanuras adyacentes del Río Grande fueron descritas a fines de los años 1600 y principios de 1700 como poseedoras de "buen pasto con árboles de mezquite esparcidos". Sin embargo, Lehmann (1969) concluyó que "en los primeros años - aún antes de la existencia de animales domésticos- áreas que carecían de buen pasto se hallaban dentro de las llanuras del Río Grande". Algunas porciones del pastizal habían empezado a deteriorarse en 1850, coincidiendo con el tiempo en que la ganadería empezó a intensificarse (en 1852, la vegetación era principalmente matorral (arbustivas) en los alrededores de Laredo; en 1880 se advirtió la diseminación de "chaparral" y cactáceas cerca de la orilla del Río Grande). Para 1900, los pastizales fueron deteriorados gravemente, lo cual puede atribuirse en gran parte al desplazamiento de la dominación de pastos y herbáceas por una dominación de plantas leñosas (Johnston 1963, Archer 1989, Boutton et al. 1998).

Aunque la región del sur de Texas se pudo caracterizar principalmente como pastizal abierto o sabana hace 150 a 200 años, las plantas leñosas,- principalmente las mismas especies que están presentes hoy-, prosperaron a lo largo de las riveras del río, montañas escarpadas, acantilados, y en otras áreas que estuvieron protegidas de los fuegos. Estas primeras plantas de arbustos y árboles sirvieron como una fuente de semilla que se extendió año con año en los pastizales.

Generalmente siempre existió una capa de pasto sobre el suelo independientemente de que el pastoreo fuera ligero o estacional. Esta cubierta sirvió para prevenir el establecimiento de árboles de muchas variedades de especies leñosas. Otras especies leñosas tales como el mezquite, pudieron haber



tenido amplia oportunidad para germinar y establecerse (Archer 1995a), especialmente si sus semillas fueron ampliamente diseminadas por el ganado (Brown y Archer 1987).

Sin embargo, las estaciones húmedas que pudieron haber promovido el establecimiento de las semillas de plantas leñosas, también promovieron la producción de pastos y otras plantas herbáceas. Esto, en su oportunidad, condujo a la acumulación de fino combustible que en las estaciones de secas, hacía al paisaje vulnerable al fuego. Subsecuentemente, descargas de rayos, actividades de los nativos americanos o colonizadores europeos con intensidad o sin intensidad, se combinaron para producir frecuentes fuegos en el sur de Texas. Estos incendios extremadamente calientes de las épocas de secas, mataron la mayoría de las plantas leñosas, pero permitieron que los pastos crecieran bajo condiciones muy favorables siguiendo el paso de los fuegos. Algunas plantas de especies leñosas especialmente persistentes (como el mezquite), ocasionalmente sobrevivieron y finalmente crearon sabanas en algunas áreas, modificando definitivamente el paisaje.

El advenimiento de europeos y el desarrollo de la agricultura trabajaron contra este equilibrio de factores ecológicos que mantenían a los pastizales y las sabanas abiertas y condujeron a la creación de áreas de matorrales y bosques. Este cambio fue acelerado por la introducción del ganado y el cercado. El cercado restringió el movimiento de los relativamente grandes hatos de ganado, cabras, ovejas y caballos y continuamente resultaron en una excesiva utilización del forraje. Se expusieron superficies de suelos y las brechas creadas pudieron haber favorecido el establecimiento de especies leñosas, diferentes de las que los animales domésticos dispersaban (mezquite y varias especies de Acacia; Brown y Archer 1987, 1989).

Al eliminarse el forraje por el pastoreo, también se quitó el combustible fino que generaba los fuegos intensos, calientes requeridos para matar las plantas jóvenes leñosas. Más tarde, donde el combustible estaba disponible para este tipo de

fuegos, los pobladores se encargaron de suprimirlos. Un poco más recientemente, el aumento de los niveles de CO<sub>2</sub> atmosférico, como producto de la revolución industrial, pudo haber favorecido el desarrollo de plantas leñosas en detrimento de los pastos (Polley et al. 1997). A través del tiempo, las plantas leñosas ganaron una competencia decisiva a los pastos y las herbáceas que caracterizaban los pastizales originales.

Este cambio en la vegetación alteró la condición del pastizal, la composición de la vegetación y la estructura vegetativa y calidad nutritiva. Hoy, la cobertura de planta leñosa es el común denominador de los pastizales de la región. La fisonomía del matorral espinoso y el arbusto bajo espinoso son distintivos de las llanuras del Río Grande de tal manera que esta región es comúnmente conocida como el "**país del arbusto.**"

Se ha demostrado que la sucesión de pastizal a bosque empieza cuando el mezquite mielero o especies con crecimiento de forma similar, invade y se establece en sitios del pastizal y entonces facilita el ingreso, establecimiento y/ o crecimiento de varias especies de arbustivas en su dosel (Archer et al. 1988).

Una vez establecida la planta de mezquite facilita el establecimiento de arbustos bajo su dosel suministrándoles sitios de protección a los pájaros, los cuales dispersan las semillas de numerosas especies leñosas. El mezquite también es capaz de lograr la fijación simbiótica de N<sub>2</sub> lo cual sumado a la agregación de materia prima por la caída de las hojas en otoño, aumenta la fertilidad del suelo mientras altera las condiciones de la temperatura, luz y humedad de la tierra abajo de su dosel. Esta modificación de suelos y microclima refuerzan la germinación, establecimiento y/ o crecimiento de los arbustos bajo su dosel.

Distintas "manchas" de arbustos organizadas alrededor del núcleo del mezquite pasan a desarrollarse dentro de la vegetación del pastizal (Whittaker et al. 1979). Con el transcurso del tiempo, conforme se forman y se expanden nuevas manchas de arbustos, éstas se unen y se va formando un monte continuo con dosel cerrado

(Archer 1995b). La planta de mezquite que inició la formación de las manchas de arbustos eventualmente muere; su muerte es provocada por la acelerada competencia de raíces de múltiples arbustos que ella misma propició (Barnes y Archer 1996). Lo que permanece posteriormente, es una mezcla diversa de plantas de especies leñosas.

### **2.2.1. Implicaciones del manejo de pastizales en Tamaulipas**

El principal uso del pastizal en la Provincia Biótica Tamaulipeca es para la producción de ganado de carne y de fauna silvestre. Los ranchos ganaderos del área con el fin de mantenerse como empresas, económicamente viables tendieron a aumentar su superficie debido a la baja capacidad de sostenimiento del pastizal. La mayoría son empresas de producción ganadera del sistema vaca/becerro pero también hay algunos que tienen engorda de vaquilla y novillo castrado. Empresas productoras de carne de cabra también son comunes pero hay pocas empresas comerciales. Problemas con la ganadería y con el manejo de los ecosistemas como los descritos en este reporte hay muchos. La sostenibilidad de la ganadería requerirá de sistemas y prácticas que sean económicamente viables, ambientalmente sensatos y socialmente aceptables para poder alcanzar los objetivos del propietario de la tierra/administrador. La producción animal sostenible requerirá de un manejo del ecosistema que permita la estabilidad del suelo y una mezcla deseable de especies de plantas. Los sistemas eficaces y eficientes de administración de costos son esenciales para la sostenibilidad económica.

La base de la sostenibilidad ganadera, esta por lo tanto, en "un manejo del ecosistema ganadero" como una función directa de un sano o saludable funcionamiento de los ecosistemas productivos. La luz del sol tiene que ser convertida tan eficientemente como sea posible con pocos insumos de cultivo costosos; el agua tiene que captarse, asignarse y usarse eficaz y eficientemente y

los minerales tienen que ser reciclados constantemente. El manejo adecuado del ecosistema puede reforzar estos procesos y mantener su sucesión cuando se mantiene la biodiversidad (Savory 1988). En este contexto, herramientas tales como el pastoreo de ganado, la replantación y el manejo de arbustivas tienen que ser consideradas como un sistema integrado.

Un pastoreo inadecuado es uno de los principales problemas de prácticamente toda la región del sur de Texas. Sin embargo, bajo condiciones de manejo adecuado, el pastoreo y una buena condición del pastizal son perfectamente compatibles. Si un pastizal está en condición baja pero no está dominado por arbustos, entonces un manejo adecuado del pastoreo permite que las especies de pastos más deseables se restablezcan por sí mismos con subsecuentes mejoras en la condición del pastizal. Dos principios fundamentales de un buen manejo del pastizal son la tasa de intensidad de uso y los períodos adecuados de descanso (control de la frecuencia de uso). Bajo una adecuada intensidad y adecuada frecuencia de pastoreo, se permite que las plantas más productivas del pastizal alcancen la madurez para reproducirse y esparcirse, lo cual permite eliminar la vegetación menos deseable. Con un buen manejo del pastoreo, es posible alcanzar rápidamente mejoras en la condición del pastizal, dependiendo de factores tales como una adecuada fuente de semilla y una precipitación favorable.

Los pastizales deben ser replantados con plantas herbáceas si su degradación ha progresado demasiado. Especies introducidas de pastos tales como el pasto bermuda híbrido (*Cynodon dactylon*); el pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) y el kleingrass (*Panicum coloratum*) se han usado exitosamente a través de los años. Preguntas acerca del riesgo, la biodiversidad, el tamaño de la superficie a ser sembrada, etc. tienen que ser contestadas antes de iniciarse un programa de resiembra. Hay pocas especies nativas de leguminosas de invierno disponibles para sembrar.

Una cubierta densa de arbustos va en detrimento de las tendencias positivas en la condición del pastizal, porque compite con especies herbáceas del pastizal por la

luz del sol, agua y nutrientes. Las especies leñosas son generalmente más longevas y agresivas. Hay un umbral de la densidad y dominación de este tipo de plantas más allá del cual la recuperación de la condición del pastizal a su vegetación clímax es difícil o imposible (Archer 1989). Una vez que este límite es cruzado, aún los mejores métodos de manejo del pastizal solamente provocan pequeños cambios para mejorar la condición del pastizal. En suma, el uso de fuego controlado para cortar la expansión de los arbustos o para reducir la cobertura de plantas leñosas llega a ser cada vez más difícil, ya que estas suprimen el fino combustible de material vegetativo requerido por el fuego. En estos casos, un manejo agresivo de los arbustos puede ser necesario para reducir su cobertura y crear oportunidades para el establecimiento de pastos y otras plantas herbáceas. Inicialmente, esto puede implicar el uso de métodos mecánicos, químicos, biológicos y fuegos controlados, usados ya sea individualmente o en combinación. Una vez que la cubierta de arbustos es reducida por estos métodos, tratamientos efectivos de seguimiento con prescripción de fuego serán posibles y necesarios si se quiere mantener la cubierta de pasto. En lugar de esto, sin tratamientos adecuados de seguimiento, las densidades de plantas leñosas pueden incrementarse por tratamientos de una sola aplicación (Fulbright y Beasom 1987, Springer et al. 1987, Vanzant et al. 1997). Sin embargo, el uso de fuego como un tratamiento de seguimiento es contingente o depende de prácticas progresivas de manejo del pastizal las cuales periódicamente permiten que el fino combustible de material vegetativo se acumule.

La relación costo-efectividad del manejo del arbusto, usualmente involucra propósitos e intervenciones continuamente ajustadas o modificadas usando una mezcla de métodos. El enfoque de sistemas integrados considera aspectos ecológicos y económicos conjuntamente (Scifres et al. 1985). Este considera el impacto de los tratamientos con los procesos del ecosistema y el alcance de los objetivos. El pastoreo, la fauna y los componentes económicos se analizan cuidadosamente antes de la iniciación del programa. Sin embargo, los costos y la

eficacia de un programa de inversión para aplicar un **sistema integrado de manejo de arbustivas** (IBMS) no pueden ser estimados de antemano con cierto grado de certeza, debido a interacciones ecológicas y factores climáticos; así la decisión de invertir en IBMS involucra riesgo. Además, la eficacia y el horizonte de recuperación de la inversión de un tratamiento de IBMS se producen normalmente en un periodo de diez años o más.

Aunque una baja condición del pastizal y altas densidades de arbustos son problemáticos para lograr un exitoso pastoreo del ganado, estas condiciones pueden verse de un modo distinto cuando se relacionan con el hábitat de la fauna. La importancia económica de la caza para los ranchos del sur de Texas se ha incrementado notablemente durante las décadas pasadas (Bartoskewitz 1996). Dado el potencial valor económico de la caza en el sur de Texas, los ganaderos y los propietarios de tierras deben conocer los requerimientos del hábitat para las especies de caza y las amenidades deseadas por el cazador, en sus programas de manejo del pastizal. Las prácticas de manejo de los arbustos tradicionalmente empleadas por los empresarios ganaderos, pueden tener efectos adversos sobre el hábitat de la fauna silvestre (Fulbright y Beasom 1987, Steuter y Wright 1980).

Un aumento importante del ímpetu económico por el manejo sostenible de la biodiversidad para sostener la fauna silvestre -en adición a los ingresos generados por la cacería- el recibimiento de observadores de aves y otros tipos de turistas observadores de la naturaleza "ecoturismo" es un mercado creciente para la empresa privada ganadera. Los ingresos del ecoturismo en Texas aumentaron 30% anualmente de 1987 a 1994, y se espera que el turismo relacionado con la naturaleza involucre 18 millones de participantes en el año 2000 (Texas Parks and Wildlife Dept. 1996). En el sur de Texas, varios ranchos han empezado recientemente ha organizar visitas guiadas para los intereses especiales de observadores de pájaros y fotógrafos de la fauna silvestre. Actualmente el costo de estas giras, se establece de acuerdo a las amenidades o diversiones ofrecidas y la exclusividad de la visita.

En resumen, el manejo de los ecosistemas de pastizales con objetivos múltiples es un tema de creciente importancia para los propietarios de tierras en el sur de Texas. Los pastizales sostenibles son la clave para definir la calidad del hábitat de la fauna silvestre, tanto para la de caza como para la de observación, así como para jugar un papel esencial en una ganadería sana sustentada en el pastoreo del ganado. Por lo tanto, un ecosistema saludable marca la diferencia en el manejo de opciones económicamente factibles para los ganaderos y para la sostenibilidad global de los ecosistemas ganaderos de la región.

### **2.2.2. Condiciones actuales: valoración ecológica**

El método más confiable para clasificar la condición relativa actual del pastizal, es mediante la comparación de la vegetación presente con su comunidad clímax. La comunidad clímax es la vegetación más estable y, normalmente, la combinación más productiva y deseable de plantas que una área puede sustentar. Tanto el manejo previo como el actual, así como los factores climáticos afectan la condición del pastizal. Actualmente, la estandarización de métodos para evaluar la condición de los pastizales es un tema de prominencia en la política nacional y diversas metodologías propuestas para clasificar la condición del pastizal y sus temas relacionados de política son discutidos y debatidos en un reciente reporte coordinado por el Consejo de Agricultura de la Academia Nacional de Ciencias, (National Research Council, 1994).

De acuerdo con el más reciente inventario disponible sobre pastizales en Texas, el 15% de los pastizales en el sur de Texas se clasifica como bueno, 65% como regular y 20% como de condición pobre (Texas Soil and Water Conservation District Board 1991). Un estudio reciente realizado por el autor principal, mostró que 81.6% de los sitios de pastizal del sur de Texas producía 1000 kg/ha o menos

de pastos nativos. Adicionalmente, 59.3% de este pastizal soporta diversas densidades de pasto buffel. Cuando el pastizal nativo y el pastizal de pasto buffel son separados y clasificados, los pastos nativos se encuentran en condición ecológica regular o pobre. Los pastizales de pasto buffel están en condición de buena a pobre, con base en los criterios de niveles de densidad de planta, producción, y salud/ vigor.

Realmente, el sobrepastoreo ha sido la norma por más de 200 años en la región. La mayoría de los sitios de pastizal en las planicies del Río Grande (RGP) tienen un pastoreo de moderado a severo, pero aproximadamente el 20.7% de los pastizales no se pastorean en absoluto. Estas son tierras que están incluidas en el Programa de Reserva de Conservación (CRP), en el cual el pastoreo está prohibido. La falta de pastoreo también refleja políticas de desganaderización por parte de los propietarios que reconocieron la sequía incipiente de hace varios años y eliminaron o desplazaron el ganado y cambiaron sus objetivos de producción de la ganadería a la fauna y/o a otros usos.

Como fue mencionado previamente, el paisaje está caracterizado por el chaparro espinoso tamaulipeco y las plantas leñosas son dominantes en la mayoría de los sitios de pastizal. En efecto, más del 93% de la tierra de la región sustenta algún nivel de vegetación leñosa. Las densidades de las arbustivas varían debido a las capacidades inherentes de cada sitio del pastizal para sostener la vegetación leñosa y el manejo previo del pastizal. Hoy, el 25% de los sitios tiene un promedio de vegetación leñosa que cubre de 0-25% de su superficie, 15% tiene una cubierta de vegetación leñosa de 26-50%; el 18% tiene del 51-75%, y 43% tiene doseles de 76-100% (Hanselka, información sin publicar).

En 1967 el Servicio de Conservación de Suelo del USDA (actualmente el Servicio de Conservación de Recursos Naturales NRCS) llevó a cabo estudios de todos los Distritos de Conservación de Tierra y Agua de Texas. En un área de tres condados a lo largo del Río Grande, el 63.5% del pastizal requería mejora de algún tipo, el 6.3% requería solamente manejo de arbustivas, el 1.5% requería solamente de



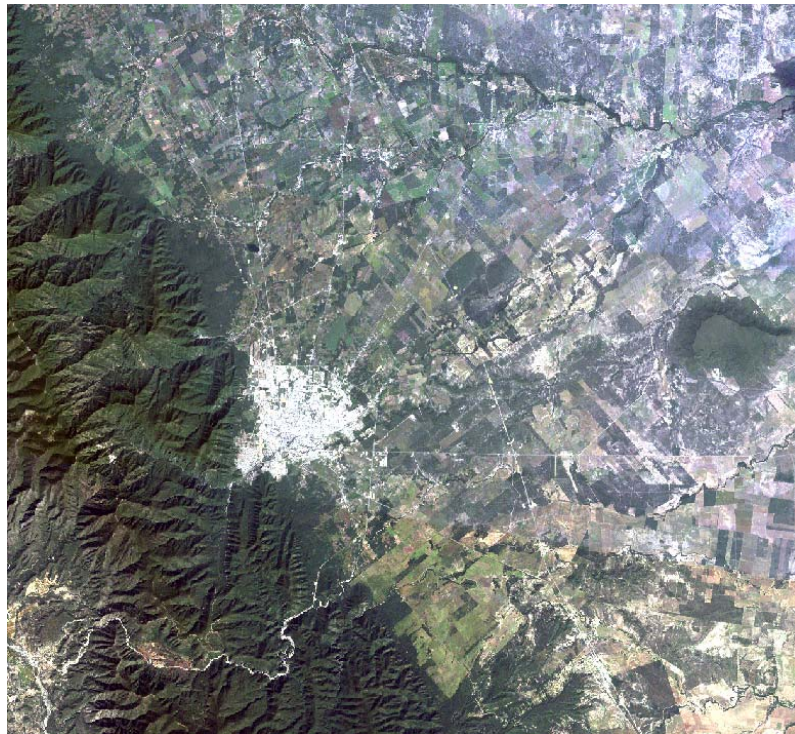
restablecimiento de la vegetación y el 55% requería tanto de manejo de arbustos como restablecimiento de la vegetación (Guerrero 1967). Los problemas dominantes de erosión por viento o agua fueron los primeros que impactaron los pastizales. En 1987, un estudio similar reportó como problema principal el manejo impropio del pastizal en el Starr County, pero los tres condados reportaron que malezas indeseables y las arbustivas continuaban siendo un severo problema (Texas State and Water Conservation Board, 1982).

### **3. Cambios y dinámica actual**

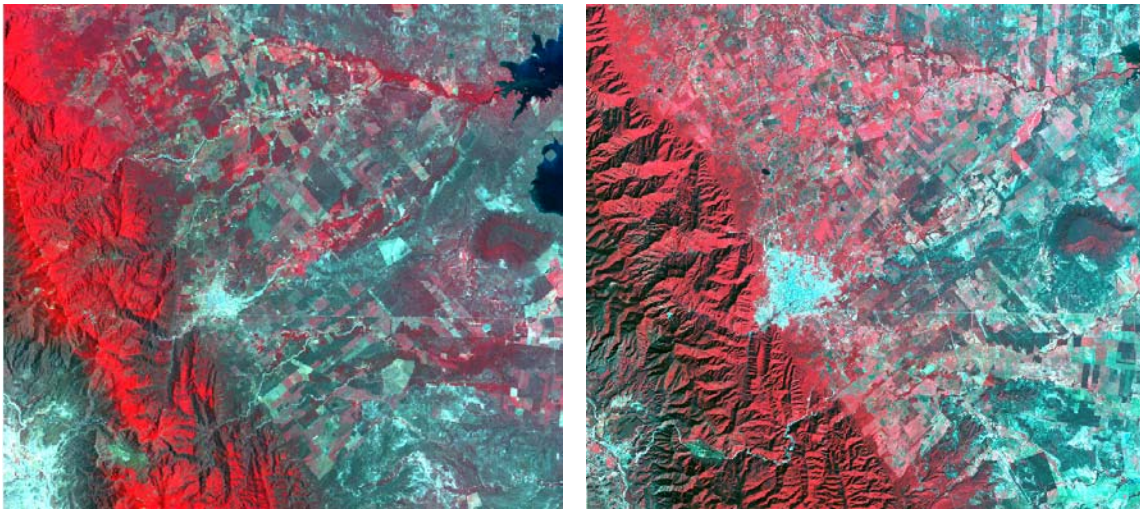
Para el establecimiento de los cambios y su ritmo en el conjunto de la cuenca del río San Marcos se ha trabajado con las imágenes de Satélite MSS de 1973 y ETM+ de 2000. Con la clasificación de ambas imágenes y cruzando sus resultados a través del modulo CROSSTAB del software *Idrisi* hemos obtenido la variación en los últimos treinta años en este territorio, y de su resultado podemos indicar algunas apreciaciones en torno a la velocidad de los cambios ambientales de origen natural (remontada biológica principalmente) y los antrópicos (avance de pastizales, cultivos y superficie urbana). Este análisis nos permite:

- Establecer el impacto del manejo antrópico sobre los ecosistemas Naturales.
- Conocer los ritmos de recuperación de los ecosistemas afectados según sus características biogeográficas y geomorfológicos.
- Plantear un nivel de fragilidad y vulnerabilidad de los ecosistemas en función del manejo al que han sido sometidos y su recuperación.

- Profundizar en la identificación de subunidades de paisaje considerando su dinámica como un elemento más para definir las



**Figura 4.3.** Falso color real (Composición 1,2,3) de la imagen ETM+ del 2000 que recoge toda la cuenca del río San Marcos.



**Figura 4.4.** Falso color 2, 3,4, de las imágenes utilizadas para el análisis de evolución. Observar como referencia el crecimiento en 30 años de Ciudad Victoria (izquierda MSS 1973, derecha ETM+ 2000)

Para la realización del análisis se elaboró una tabla en la que se cruzan los resultados del CROSSTAB (tabla 4. 4 y tabla 4.5) que utilizaremos para la discusión. El análisis se ha hecho para el conjunto que rodea a la cuenca y para la misma cuenca, de modo que podemos saber si lo que ocurre en los paisajes del río San Marcos responde a una situación particular de la cuenca o está en línea con lo que ocurre en el marco regional en el que se encuentra.

**Tabla 4.4.** Variaciones de las formaciones vegetales en el marco regional de la cuenca del río San Marcos. En verde aquellos cambios que suponen remontada biológica, en rosa los retrocesos de formaciones vegetales naturales y en amarillo situaciones de remontada biológica tras un proceso de deforestación, dentro de los 30 años de estudio.

<b>Entorno de la cuenca del río san Marcos</b>		
<b>%</b>		<b>Km<sup>2</sup></b>
18.23	mantenimiento de cultivo	552.32
17.87	mantenimiento de bosques	541.57
17.81	retroceso de matorral ante cultivo	539.58
17.12	mantenimiento de matorral	518.84
12.20	avance de matorral sobre cultivo	369.57
5.22	retroceso de bosque ante cultivo	158.18
4.09	retroceso de bosque ante matorral	123.92
2.74	avance de bosque sobre matorral	83.10
0.73	retroceso de lagos y lagunas ante cultivo	22.12
0.67	retroceso de cultivo ante urbano	20.24
0.60	avance de bosque sobre cultivo	18.18
0.40	mantenimiento de urbano	12.13
0.39	avance de matorral sobre lagos y lagunas	11.96
0.39	retroceso de matorral ante urbano	11.83
0.21	mantenimiento de lagos y lagunas	6.27

**Tabla 4.5.** Variaciones de las formaciones vegetales en la cuenca del río San Marcos. En verde aquellos cambios que suponen remontada biológica, en rosa los retrocesos de formaciones vegetales naturales y en amarillo situaciones de remontada biológica tras un proceso de deforestación, dentro de los 30 años de estudio.

<b>Cuenca río San Marcos</b>	
<b>Hectareas</b>	<b>%</b>
8970.55 mantenimiento de matorral	21.54
8914.05 mantenimiento de bosques	21.40
6978.15 retroceso de matorral ante cultivo	16.75
5486.33 mantenimiento de cultivo	13.17
4896.05 avance de matorral sobre cultivo	11.75
1699.99 retroceso de bosque ante cultivo	4.08
1144.33 retroceso de bosque ante matorral	2.75
931.91 retroceso de cultivo ante urbano	2.24
890.60 mantenimiento de urbano	2.14
844.63 avance de bosque sobre matorral	2.03
726.57 retroceso de matorral ante urbano	1.74
96.39 avance de bosque sobre cultivo	0.23
58.32 retroceso de lagos y lagunas ante cultivo	0.14
13.16 avance de matorral sobre lagos y lagunas	0.03
1.42 mantenimiento de lagos y lagunas	0.00

El resultado queda expresado en una cartografía (Figura 4.5) en la que se pueden ver con expresión territorial los cambios que aparecen en las tablas. Se ha diferenciado entre las formaciones vegetales que se encuentran en remontada biológica, aquellas en las que no ha habido cambios en treinta años, y las superficies que han experimentado un retroceso en las formaciones vegetales naturales por avance de los cultivos o de la ganadería.

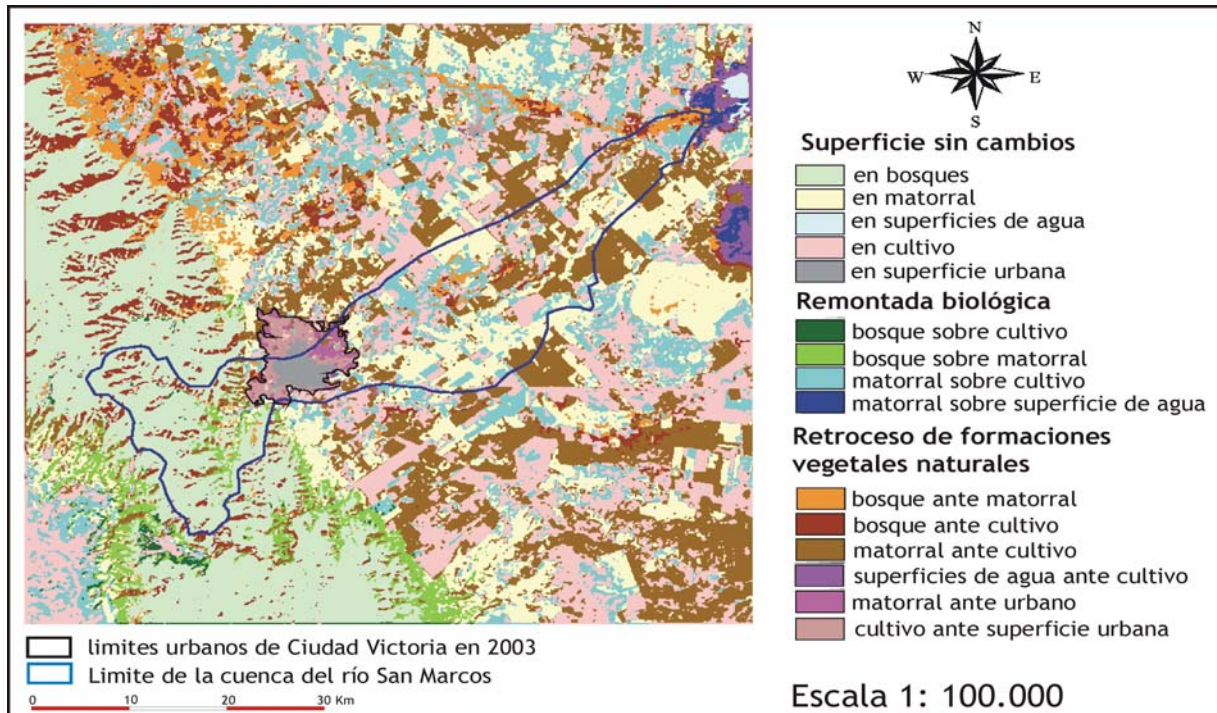


Figura 4.5. Cartografía dinámica de las formaciones vegetales de la cuenca del río San Marcos

### 3.1. Valoración de la dinámica de las formaciones vegetales en la cuenca del río San Marcos

Tras treinta años de manejo antrópico el mantenimiento de la masa de bosque en la cuenca (que se corresponde con el denominado matorral submontano de la clasificación de Rzedowsky y el bosque tropófilo nuestra) ha supuesto un 21,40 % de su superficie, concentrada en la cuenca alta en la Sierra Madre Oriental. En el entorno regional este valor ha sido más bajo, alrededor de un 17%, pues la penetración de los cultivos a través de los valles intramontanos ha sido más intensa (manchas de color marrón en la montaña en la cartografía).

Para tener una valoración ajustada del significado de este mantenimiento hay que considerar la masa de bosque relativa que se ha perdido. En el caso de la cuenca del río San Marcos este valor alcanza un 7%, concentrándose en la cuenca baja

del río San Marcos, especialmente en los bosques de ribera. Para el entorno regional. Ha sido de un 9%, localizado en el sector La Esperanza-Nogal al Norte de la cuenca del río San Marcos. De esta manera podemos decir que la cuenca ha seguido un comportamiento semejante al del entorno regional durante los últimos treinta años en lo que a masa de bosque se refiere.

Parte de este retroceso es ante matorral, señalado con color amarillo en las tablas 4.4. y 4.5, un 2,75 % para la cuenca y un 4% en el entorno de ésta. El retroceso del bosque ante matorral implica que en lapso de estos treinta años ha tenido lugar una destrucción previa del bosque y posteriormente una remontada biológica que ahora se encuentra en estado de formación arbustiva. Se trata por lo tanto de una remontada biológica del bosque. Que tiene menos de treinta años. Este avance es poco importante en la cuenca y se localiza en su sector medio en Flores Fogón, y en el sector bajo de la cuenca, en el contacto con la presa Vicente Guerrero. Pero alcanza un 4% en el marco regional especialmente al Norte, en Esperanza y Congregación de Caballeros, en el contacto con la Sierra Madre Oriental con la llanura de la Depresión de Victoria. Esta situación nos denota un importante impacto en este sector de entorno regional en los años 70 por avance de cultivos, que luego han sido abandonados, y en lo que ha tenido lugar una remontada biológica. En este sentido es también destacable la recuperación de la vegetación de ribera en el río Corona.

Pero también existe un avance del bosque sobre matorral y cultivo. En éste último caso nos marca claramente la velocidad de recuperación del bosque, que definitivamente es inferior a treinta años. Esta situación puede apreciarse en el entorno de la cuenca (1%) en Hoya Verde-Huisachal al Oeste de la cuenca del río San Marcos, y también, en menor medida, en las inmediaciones del Asbesto, en la cuenca alta del río San Marcos (0,3%).

En el avance del bosque sobre matorral destacan el valle intramontano del arroyo Mata, afluente del río San Marcos por su derecha, mientras que en el entorno de

la cuenca se aprecia este cambio al Sur de la cuenca del río San Marcos en el contacto entre los geosistemas de montaña y llanura, sobre los glaciares y abanicos del Cuaternario.

El matorral, que se corresponde con formaciones vegetales de matorral bajo espinoso de Rzedowsky y matorral tropo-xerófilo de la nuestra) se ha mantenido en un 21 % en la cuenca y en un 17 % en el entorno regional. Considerando el avance del matorral sobre el cultivo y el avance del matorral sobre el cultivo podemos hablar de un 60 % de remontada biológica para la cuenca y de un 50 % para el entorno regional.

El retroceso de matorral ante cultivo ha sido de un 17% en la cuenca y en entorno regional, concentrándose en la cuenca baja en el caso del río San Marcos y en los valles intramontanos en la región.

En el conjunto matorral y bosque sin alterar en los últimos 30 años supone un 42% de la superficie de la cuenca, mientras que en el entorno regional ha sido solo de un 35%. El mantenimiento más importante se da en la cuenca media y baja del río San Marcos, y en el conjunto de la depresión de Victoria sobre las superficie-glaciares del Plioceno y en el entorno del río San Marcos.

En cuanto al retroceso por el avance de cultivo tanto de bosques como de matorral tanto para la cuenca como para la región se sitúa alrededor del 20-25%.

Los cultivos (agricultura y ganadería) se han mantenido en un 13% para la cuenca y un 18% para en entorno de ésta, centrándose en la cuenca media y baja.

Finalmente la superficie urbana de Ciudad Victoria ha avanzado un 4 % sobre cultivos anteriores (2%) y matorral (2%)., que marca el claro crecimiento de la capital del Estado en los últimos 30 años.



#### **4. Discusión de resultados del manejo y dinámica en los paisajes de la cuenca del río San Marcos**

A la hora de discutir los resultados de la investigación debemos recordar de modo sintético cuales han sido las principales aportaciones. Así podemos afirmar que para la cuenca del río San Marcos el cambio fundamental de los paisajes de la llanura de Tamaulipas arranca de la década de 1960 a 1970, momento en el que se acrecienta la explotación ganadera por la Revolución Verde, dando lugar a situaciones de sobre pastoreo, agotamiento de suelo, y desmonte de nuevos bosques para incrementar la superficie de pastizal, ante el agotamiento de los existentes.

Antes de 1750, el bosque tropófilo cubría el 95% de las 7,457 Ha. de la cuenca media, y las formaciones arbustivas tropo-xerófilas el 40% de las 11,759 Ha. de la cuenca baja.

Para 1970, solo el 33% de la cuenca media estaba cubierta por bosque tropófilo, y las formaciones arbustivas tropo-xerófilas el 15% de la baja, es decir, se habían perdido 4,611 Ha. (62%) en el caso del primero y 5,338 Ha. (23%) del segundo.

En la década de los 70 en la cuenca media los ecosistemas artificiales (cultivos de maíz, sorgo o cártamo), incluida la ciudad, cubrían el 66% de la superficie de la cuenca media y para la cuenca baja solo el 30%. En el año 2000 los ecosistemas artificiales solo ocupan el 40 % de la cuenca media, el 20% de toda la cuenca.

En el México prehispánico, la producción de alimentos básicos en las regiones boscosas de pino y encino eran principalmente, el maíz, frijol y el calabacín.

Los cultivos que introdujeron los españoles en estos ecosistemas de México fueron el trigo, la cebada, y la avena (*Poaceae*), la zanahoria (*Apiaceae*), la cebolla (*Liliaceae*), nabo (*Brassicaceae*), haba (*Vicia faba*), y papa (*Lanum tuberosum*) dominan hoy estos espacios.

La presión de pastoreo en los bosques de pino-encino es casi siempre superior a la capacidad de carga del bosque, de manera la alteración de las especies de estos paisajes es negativa.

Se puede así constatar que el advenimiento de los europeos y el desarrollo de la agricultura que practicaban provocaron un desequilibrio de factores ecológicos que mantenían a los pastizales y las sabanas abiertas y condujeron a la creación de áreas de matorrales y bosques.

Un análisis de estas aportaciones nos permiten hacer un diagnóstico de los paisajes de la cuenca del río San Marcos, considerando y cruzándolas con las fuentes históricas.

La caída del número de cabezas de ganado en los años 50 estuvo relacionada con un fenómeno de sobrecarga animal iniciado en la década de los 40, que dio lugar a un sobre pastoreo y al consiguiente detrimento del tamaño de la cabaña ganadera por falta de alimento al bajar la productividad de los pastizales.

El incremento experimentado en los años 60, superando al de los años 40, se debió a la implementación de una ganadería la intensiva (pastizales cultivados) que permitió una mayor carga animal por Ha. siendo el ganado vacuno el dominante, mientras que el caprino, que pastaba en los matorrales de formaciones naturales cada vez mas reducidos a áreas pequeñas, se vio mermado.

La alta densidad de ganado que excedió la capacidad de carga de los matorrales dio lugar a una fragmentación de la vegetación, dejando espacios de suelo desnudos, expuestos a la invasión de especies espinosas, como la cruceta (*Randia aculeata*), colima (*Zanthoxylum fagara*), y tenaza (*Pithecellobium pallens*).

Igualmente, se ha afectado el proceso de acumulación de materia orgánica en el suelo y, con ello, al ciclo de nutrientes y a la tasa de filtración de agua.

Además la compresión por pisoteo reduce la permeabilidad y aumenta la escorrentía, exponiendo al suelo a la erosión hídrica, formación de cárcavas, además de la erosión eólica.

En las unidades de paisaje de montaña la introducción del ganado domesticado en las formaciones de pino-encino debido a la reiterada quema del sotobosque con el fin de estimular los pastizales han sido remplazadas por bosques secundarios o por pastizales de baja calidad.

Podemos aseverar que en el conjunto las formaciones de matorral y bosque sin alterar en los últimos 30 años supone un 42% de la superficie de la cuenca, mientras que en el entorno regional ha sido solo de un 35%, lo cual implica un estado de conservación de la cuenca más óptimo que el de dicho entorno.

Al ritmo de recuperación de las formaciones tropófilas en menos de 30 años permite plantear acciones de regeneración o restauración de estos bosques, allá donde la baja productividad de las tierras no permite la continuación de su explotación.

Los bosques de pino y encino en condiciones de aclareo parcial y localizado son ecosistemas resistentes, capaces de recuperarse en un tiempo relativamente corto, ya que forman un dosel cerrado en tan solo 20 años. Cuando, la perturbación antrópica es muy intensa, altera las características físicas y

químicas de los suelos la regeneración del bosque de pino y encino es mas difícil y hasta imposible.

Las unidades de paisaje de la cuenca del río San Marcos presentan así tres situaciones diferenciadas:

- aquellas unidades que han sufrido una fuerte transformación en los últimos treinta años, y que se concentran en las formaciones aluviales de montaña y en las terrazas fluviales de la cuenca media y baja del río San Marcos, y ocasionalmente las estribaciones (contacto sierra-llanura) de la Sierra Gorda (Sierra Madre Oriental) por avance de la segunda residencia;
- las que han conservado sus características naturales sin perturbación o con una perturbación mínima, principalmente los bosques de pino-encino y de encino en montaña, y las formaciones de bosque tropófilo y de matorral tropo-xerófilo sobre las superficies-glacis del Plioceno.
- una situación mixta en la que el matorral e incluso el bosque, avanza sobre sitios degradados con anterioridad a la década de los años 70 en el valle del río San Marcos y sobre las formaciones de conos aluviales y glacis del Cuaternario al pie de la Sierra Madre Oriental. En ésta última algunas tierras han seguido siendo utilizadas entre 1970 y el año 2000 a pesar del abandono de los terrazgos vecinos. A esto se le une que en caso del río San Marcos estas unidades de paisaje son el área de expansión natural de Ciudad Victoria.

A nivel de formaciones vegetales las más amenazadas son los bosques de encino y en mayor medida el bosque tropófilo (matorral submontano) en los geosistemas de montaña, y los bosques tropófilos y matorral tropo-xerófilo en las formaciones aluviales. Mención especial habría que hacer de la desaparición de las

formaciones de sabana herbáceas y arboladas naturales que existían según las crónicas históricas antes del inicio de la colonización española.

## **5. Orientaciones y recomendaciones para unas directrices de ordenación de los paisajes de la cuenca del río San Marcos.**

Para las recomendaciones de ordenación para la cuenca del río San Marcos, una vez identificados sus paisajes y su dinámica podemos establecer cuatro categorías de manejo como propuesta para el área siguiendo la metodología que los doctores Díaz del Olmo y Cámara han aplicado para la ordenación de recursos naturales en Panamá, Costa Rica y República Dominicana:

- **Protección Integral:** unidades de paisaje con formaciones vegetales relictas, hábitats de fauna singulares y geosistemas frágiles, que permita o faciliten la conectividad de los ecosistemas o que se encuentren en recuperación natural.
- **Protección ecológica:** unidades de paisaje en las que se pueden desarrollar actividades recreativas extensivas, como uso público sin obras de urbanización, o intensivas que requieran obras de urbanización.
- **Protección especial:** paisajes con especial valor ambiental o cultural, compatibles con el uso sostenible de los recursos agropecuarios y que se encuentren amenazados por el entorno. También lugares susceptibles de restauración ambiental por haber sido afectados en los últimos 25 años, y que pueden pasar a la categoría anterior.
- **Protección de recursos agropecuarios:** cultivos intensivos de transformación intensiva del medio natural que requieren de una regulación, para alcanzar la sostenibilidad del medio.

Según esto cada una de las unidades de paisaje que han sido identificadas tendrían la siguiente categorización:

En el geosistema de montaña de la Sierra Madre Oriental:

- ***Formaciones mesófilas:***

**d) Bosque pino-encino**

- a.1. Sobre calizas en montaña (**Protección Integral**)
- a.2. sobre peridotitas en montaña (**Protección Integral**)
- a.3. sobre formaciones aluviales (**Protección ecológica**)

**b) Bosque de encino**

- b.1. Sobre calizas en montaña (**Protección Integral**)
- b.2. sobre peridotitas en montaña (**Protección Integral**)
- b.3. sobre formaciones aluviales (**Protección ecológica**)

- ***Formaciones tropófilas***

**h) Matorral submontano**

- b.1. Sobre vertientes de calizas en montaña (**Protección Integral**)
- b.2. Sobre vertientes de gneis en montaña (**Protección Integral**)
- b.2. Sobre relieve acolinado en calizas (**Protección especial**)

**i) Monte bajo espinoso**

- c.1. Sobre vertientes de calizas en montaña (**Protección ecológica**)

En el geosistema de llanura de la depresión de Victoria:

- **Formaciones tropófilas**

**f) Bosque de mezquite**

a.1. Sobre superficie-glacis del Plioceno (**Protección especial**)

a.2. sobre formaciones aluviales (**Protección especial**)

**g) Matorral submontano**

b.1. Sobre abanico aluvial Holoceno (**Protección especial**)

b.2. sobre glacis del Cuaternario (**Protección especial**)

b.3. Sobre superficie-glacis del Plioceno (**Protección Integral**) y (**Protección especial**)

b.4. sobre vertientes de enlace (**Protección Integral**) y (**Protección especial**)

b.5. sobre formaciones aluviales (**Protección Integral**) (**Protección ecológica**) y (**Protección especial**)

**h) Monte bajo espinoso**

c.1. Sobre superficie-glacis del Plioceno (**Protección Integral**)

c.2. sobre vertientes de enlace (**Protección Integral**) y (**Protección especial**)

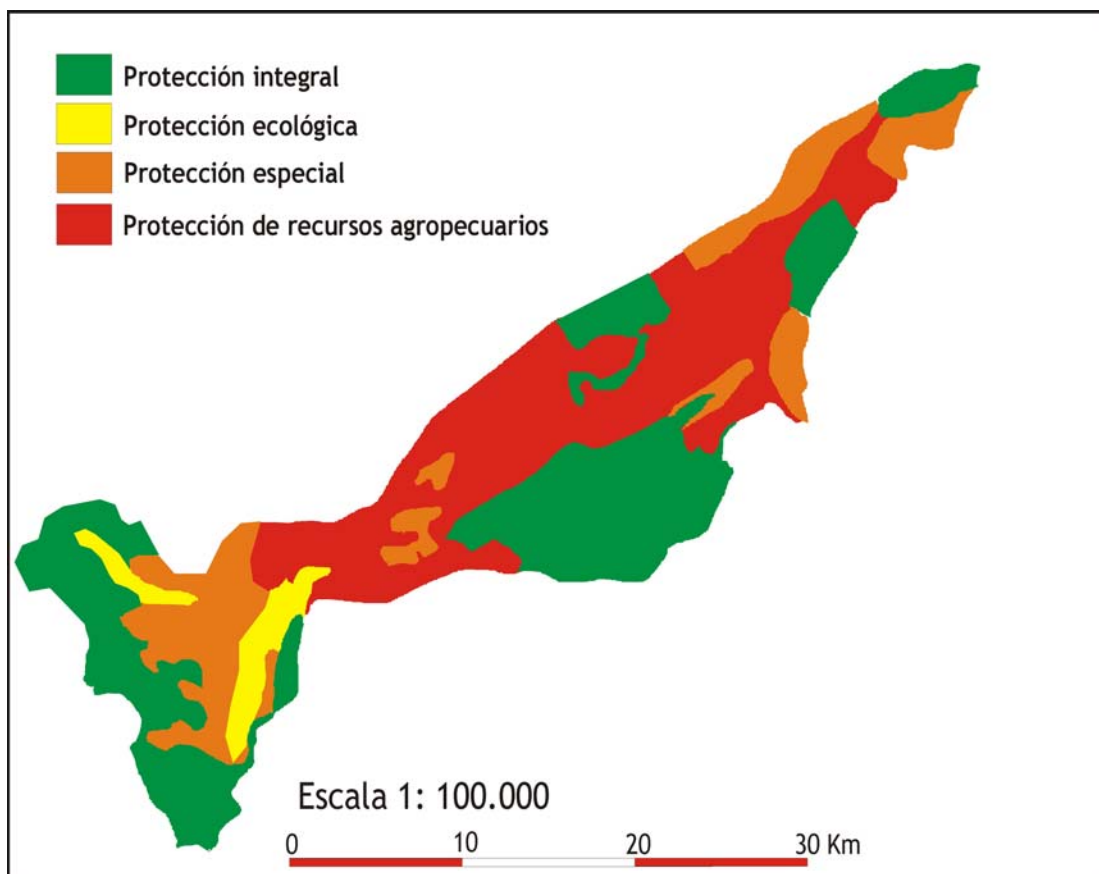
c.3. sobre formaciones aluviales (**Protección ecológica**) y (**Protección especial**)

**i) Matorral espinoso tamaulipeco**

(**Protección ecológica**) y (**Protección especial**)

**j) Pastizales**

- e.1. sobre superficie glacia del Plioceno (**Protección especial**) y (**Protección de recursos agropecuarios**)
- e.2. Sobre vertiente de enlace (**Protección especial**) y (**Protección de recursos agropecuarios**)
- e.3. sobre formaciones aluviales (**Protección especial**) y (**Protección de recursos agropecuarios**)





**Figura 4.6.** Propuesta de ordenación en cuatro categorías de manejo para la cuenca del río San Marcos

Los paisajes de la cuenca del río San Marcos se encuentran en un estado óptimo, sobre todo en relación con su entorno, por lo que sería importante realizar un esfuerzo en la preservación y conservación de estas unidades de paisaje, fomentando la declaración de áreas protegidas por las áreas seleccionadas como protección integral en la Sierra Madre Oriental y en las mesas de las superficies Pliocenas, así como las riberas fluviales.

## BIBLIOGRAFIA

- **Archer, S. (1995):** Herbivore mediation of grass-woody plant interactions. *Tropical Grasslands* 29: 218-235
- **Arriaga, L. (1988):** *Natural disturbance and treefalls in pineoak forest of the Peninsula of Baja California, México*, México p. 217
- **Bartoskewitz (1996):** *Types of recreational waterfowl leasing arrangements and potential revenue*. M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville, Texas.
- **Boutton, T.W.; Archer S.; Midwood, A.J.; Zitzer, S.F.; Bol, R. (1998):** 13C values of soil organic carbon and their use in documenting vegetation change in a subtropical savanna ecosystem. *Geoderma* 82. pp. 5-41.
- **Brown; Archer, S. (1987):** Woody plant seed dispersal and gap formation in a North American subtropical woodland: the role of domesticated herbivores. *Vegetation* 73. pp. 73-80.
- **Carrillo B., J. (1961):** Geología del Anticlinario Huizachal-Peregrina, al noroeste de Cd. Victoria. *Tam. Bol.* 1 Asoc. Méx. Geol. Petrol., v. XII n. 1 y 2.
- **Ceballos, G. (1992):** Estudio de Especies Amenazadas y en peligro de extinción (informe final). Manuscrito no publicado. Centro de Ecología. UNAM, México
- **Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO, Instituto de Biología. UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- **Cobb, C.E. (1990):** México's Bajío- The heartland. *National Geographic* 178(6)
- **Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (1970):** *Cartas de uso del suelo*. Escala 1:50,000. México D.F.
- **Conesa Fernández-Vítora, V. (1977):** *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid
- **De Cserna, G., J.; Ortega Gutiérrez, F. (1977):** Estado de Tamaulipas . *Rev. Inst. Geología*. UNAM
- **De la Torre, T (1973):** *Historia General de Tamaulipas*. Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria. México
- **Denison, R.E. et al. (1971):** Basement rock framework of parts of Texas, southern New México and northern México. *Revista del Instituto de Geología de la UNAM*.
- **Diamond, D.D.; Riskind, D.H.; Orzell, S. L. (1987):** A framework for plant community classification and conservation in Texas. *The Texas J. of Science* 39. pp.203-221.
- **Dirzo, R. (1994):** *Mexican diversity of flora*. *Cemex y Sierra Madre*, Ed. P. Robles Gil, México.

- **Drawe y Higginbotham (1980):** Plant communities of the Zachry ranch in the south Texas Plains. *Tex. J. Sci.* 32. pp. 322-332.
- **Duaine (1971):** *Caverns of oblivion*. Carl L. Duaine, Corpus Christi. 240 pp.
- **Flores, G.; Jiménez, J.; Madrigal, X.; Moncayo, F.; Takaki, F. (1972):** *Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la República mexicana*. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- **Flores-Villela, O.; Gerez, A.G. (1994)** *Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO y UNAM, México.
- **Fulbright, T.E. y Beasom (1987):** Long-term effects of mechanical treatment on white-tailed deer browse. *Wildlife Society Bulletin* 15. pp. 560-564.
- **Fulbright, T.E.; D.D. Diamond; Norwine, J. (1990):** The Coastal Sand Plain of southern Texas. *Rangelands* 12. pp. 337-340.
- **García O., J 1985 :** Tras la Huella del agua : El viejo y nuevo San Marcos. Artículos publicados en el periódico "el Diario", Cd. Victoria , Tamaulipas. México.
- **Gómez Orea, D. (1999):** *Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 1ª edición. Madrid.
- **Gómez-Pompa, A. (1985)** *Los recursos bióticos de México (Reflexiones)*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Alhambra Mexicana. Xalapa, México.
- **González Medrano, F. (1971):** *Vegetación, Estudio Ecológico en las Adjuntas*. Instituto de Biología, UNAM Tamaulipas, México, D.F.
- **Graham, A. (1993):** *Historical factors and biological diversity in México*, Oxford, University Press, Nueva York.
- **Guerrero (1967):** *Soil and water conservation needs of south Texas. Conservation Needs Inventory Committees - USDA and South Texas Development Council (Printed Report)*.
- **Hernández, X. E. (1993):** *Aspects of plant domestication in México*. Oxford Iniversity Press, Nueva York.
- **Horton, R.E. (1945):** Desarrollo erosional de corrientes y de sus lavabos del drenaje; acercamiento hydrophysical a la morfología cuantitativa. *Sociedad geológica de América Boletín* 56. pp. 275-370.
- **Hunt, D.R. (1993):** *The Commelinaceae of México*. Oxford University Press, Nueva York.
- **INEGI (2000):** *Atlas nacional del medio físico*. Carta topográfica (escala 1:1 000 000). México.

- **INSTITUTO DE ESTUDIOS POLITICOS, ECONOMICOS Y SOCIALES 1975:** *Estudio Económico y social del estado de Tamaulipas*. México, D.F.
- **Johnston (1963):** Past and present grasslands of southern Texas and northeastern Mexico. *Ecology* 44. pp. 456-466.
- **Lacouture, G.F. 1983:** *Relación entre los seres vivos y su ambiente*. Ed. Trillas, México D.F.
- **Lehmann (1969):** *Forgotten legions: sheep in the Rio Grande Plain of Texas*. Texas Western Press, El Paso, Texas. 226 p.
- **Leopold, A.S. (1950):** Vegetation zones de México. *Ecology* 31. pp. 507-518
- **López R., E. (1974):** *Carta Geologica del Estado de Tamaulipas*, México D.F. Instituto de Geología de la UNAM.
- **Martín, P.C. (1958):** A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, México. *Misc. Publ Mus. Zool*. Universidad de Michoacán.
- **Martin, P.S.; Harrell, B.E. (1957):** The Pleistocene history of temperate biotas in México and eastern United States. *Ecology* 38 (3)
- **Mc Donald, J.A. (1993):** *Phytogeography and history of the alpine-subalpine flora of northeastern México*, Oxford University Press, Nueva York .
- **McLendon (1991):** Preliminary description of the vegetation of south Texas exclusive of coastal saline zones. *Texas J. Science* 43. pp. 13-32.
- **Meade, J. 1977:** *La Huasteca Tamaulipeca*. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam., México.
- **Montes del Olmo, C.; Ramírez Díaz, L. (1978):** *Descripción y Muestreo de poblaciones y Comunidades Vegetales y Animales*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Anales de la Universidad Hispalense. Sevilla
- **Nalda, E. 1982:** *México Pre-Hispánico: origen y formación de las clases sociales, Un pueblo en la Historia*, Tomo 1. Ed. Nueva Imagen, Universidad Autónoma de Puebla. México
- **National Research Council (1994):** *Rangeland health: new methods to classify, inventory and monitor rangelands*. National Academy Press, 180 p.
- **Nixon, K.C. (1993):** *The Genus Quercus in Mexico*, Oxford University Press, Nueva York.
- **Ohlendorf, Bigelow, Standifer (1980):** *John Louis Berlandier, journey to Mexico during the years 1826 and 1834*. Texas State Historical Asso. and Center for Studies in Texas History. Univ. of Tex., Austin. 240 p.
- **Polley, H.W.; Mayeux, H.S.; Johnson, H.B.; Tischler, C.R. (1997):** Atmospheric CO<sub>2</sub>, soil water, and shrub/grass ratios on rangelands. *Journal of Range Management* 50. pp. 278-284

- **Porta, J.; et.al (1999):** *Edafología para la Agricultura y el medio ambiente*. 2ª Edición. Edi. Mundi-prensa. España. Pp. 850
- **Prieto, 1873:** *Historia Geografía y Estadística del estado de Tamaulipas*. Reproducción Facsimilar de la edición 1873. Manuel Porrúa, S.A. Librería. México 1 D.F.
- **Puig, H; Bracho, R. (1987):** *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*, Instituto de Ecología, A.C. México. 186 pp.
- **Quintana-Ascencio, P.F.; González –Espinosa, M.; Ramírez Marcial, N. (1992):** Acron renewal, seedling survivorship and seedling growth of *Quercus crispipilis* in successional forests of the highlands of Chiapas, México. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*
- **Romanini, C. 1976:** *Ecotécnicas para el Trópico Húmedo, con especial referencia a México y America Latina*. Centro de ecodesarrollo, CONACYT, México D.F
- **Rzedowski, J. (1986)** *Vegetación de México*, Ed. Limusa, México D.F.
- **Saldivar, G. 1945:** *Historia Compendiada de Tamaulipas*. México
- **Sánchez, R.; et al. (2001):** *Tercer informe sobre Diagnostico Ecológico del Estado de Tamaulipas*, IEA-UAT
- **SARH-COTECOCA (1978):** *Situación Actual de los recursos naturales renovables del potencial forrajero: Tamaulipas*. México, D.F.
- **Savory (1988):** *Holistic resource management*. Island Press, Covelo, Cal. 564 p.
- **Scifres, C. J.; Hamilton, W. T.; Conner, J. R.; Inglis, J. M.; Rasmussen, G. A.; Smith, R. P.; Stuth, J. W.; Welch, T.G. (1985):** Bionomics of patterned herbicide application for wildlife habitat enhancement. *Journal of Range Management* 41. pp. 317-321
- **Scifres, C.J.; Hamilton, W.T. (1993):** *Prescribed burning for brushland management: The south Texas example*. Tex. A&M Univ. Press, College Station. 246 p.
- **SEMARNAP-CONABIO (1995):** *Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- **Sharp, A.J. (1953):** Notes on the flora of México. World distribution of the woody dicotyledonous families and the origin of the modern vegetation. *Journal of Ecology* 41. pp. 374
- **Sousa, M. (1968):** *Ecología de las leguminosas de los Tuxtlas, Veracruz*, *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, Serie Botánica 39(1).
- **Springer, M.D., Fulbright, T.E.; Beasom, S.L. (1987):** Long-term response of live oak thickets to prescribed burning. *Texas J. Science* 39:89-95.
- **Steuter y Wright (1980):** White-tailed deer densities and brush cover on the Rio Grande Plain. *J Range Management* 33. pp. 328-331.

- **Styles, B. T. (1993):** *Genus Pinus: A Mexican purview. . Biological diversity of México: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.
- **Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre (1994):** *Inventario Nacional Forestal SARH, México.*
- **Texas Parks and Wildlife Dept. (1996):** *Making nature your business: a Guide for starting a nature tourism business in the Lone Star State.* 36 p.
- **Texas Soil and Water Conservation District Board (1991):** *Soil and water conservation: the Texas approach.* TSSWCB Report, Temple, Texas. 25 p.
- **Toledo, V.M. y Barrera, B. N. (1984):** *Ecología y Desarrollo rural en Patzcuaro, Un modelo para análisis interdisciplinario de comunidades campesinas.* Instituto de Biología de la UNAM, México D.F.
- **Toledo, V.M.; Carabias, J.; Mapes C.; Toledo, C. (1985):** *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria.* Siglo XXI, México
- **Toledo, V.M.; Ordóñez, Ma. De J. (1993):** The biodiversity scenario of México: A review of terrestrial habitats. En: *Biological diversity of México: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.
- **Torres Guevara (1987):** *Ecología y uso de los recursos naturales renovables de la cuenca del río San Marcos, Tamaulipas. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de México.*
- **Valdes Reyna, J. ; Cabral Cordero, I. (1993):** *Chorology of Mexican grasses. Biological diversity of Mexico: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York, 439-446
- **Vanzant, T.J.; Kinucan, R.J.; McGinty, W.A. (1997):** Mixed-brush reestablishment following herbicide treatment in the Davis Mountains, West Texas. *Texas Journal Agric. and Nat. Resources* 10. pp. 15-23.
- **Vázquez, J. A. ; Cuevas, R. (1995):** *Fiogeografía y vegetación de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima,* CONABIO y Botanical Research Institute of Texas.
- **Velasco, A.L. 1892:** *Geografía y Estadística de la Republica Mexicana.* Oficina de la Secretaria de Fomento. México, D.F. Tomo XII, Geografía y estadística del Estado de Tamaulipas
- **Whitmore, T.C. (1978):** *Gaps in the forest Canopy. Tropical Trees as living system.* Cambridge University Press, Londres. 639-655
- **Zamudio,S.; Rzedowski, J.; Carranza, E. G.; Calderón, G. (1992):** *La Vegetación en el estado de Querétaro.* Instituto de ecología, Centro Regional del Bajío. Talleres gráficos del Gobierno del estado, Querétaro

**Zúñiga C., M.E. (2000):** La educación ambiental como instrumento para una sociedad sostenible: la experiencia de la Escuela Universitaria para Niños. *Biocenosis* 14(1).

## CONCLUSIONES

- Se han identificado para la cuenca del río San Marcos a escala 1:100.000 24 unidades de paisaje, 10 en el geosistema de montaña de la Sierra Madre Oriental y 14 en el de llanura en la Depresión de Victoria.
- Existe una dinámica diferenciada en los últimos 40 años entre las formaciones mesófilas de la montaña y la tropófila de las llanuras. En la montaña la degradación ha sido menor y se concentran en la penetración a través de los valles. En la llanura esta degradación y transformación ha sido muy importante, sobre todo a partir de los años 50, con un episodio importante de transformación en la década de los años 70, que ha remitido en la última década.
- El ritmo de recuperación del bosque tropófilo (matorral submontano) y del matorral tropo-xerófilo es inferior a 25 años, mientras que en la montaña el ritmo de recuperación para el ecosistema de pino es de 20 años.
- El estado de conservación de la cuenca es más óptimo que el del entorno regional. De forma general el estado de conservación en base a la dinámica de los últimos treinta años es aceptable, conservándose restos naturales en cada una de las unidades de paisaje, a excepción de los herbazales tropicales (sabanas o zacatonales en México).



### BIBLIOGRAFIA DE LA TESIS

- **Archer, S. (1995):** Herbivore mediation of grass-woody plant interactions. *Tropical Grasslands* 29: 218-235
- **Arriaga, L. (1988):** *Natural disturbance and treefalls in pineoak forest of the Peninsula of Baja California, México, México* p. 217
- **Bartoskewitz (1996):** *Types of recreational waterfowl leasing arrangements and potential revenue.* M.S. Thesis. Texas A&M University-Kingsville, Texas.
- **Bertrand, G. (1968):** Paisaje y Geografía Física Global. Esquisse Methodologique *Revue Geographique des Pyrenees et du Sud-Ouest*, 39, pp 249-271
- **Bolos, M. De (1992):** *Manual de Ciencia del Paisaje.* Masson, S.A., Barcelona.
- **Boutton, T.W.; Archer S.; Midwood, A.J.; Zitzer, S.F.; Bol, R. (1998):** 13C values of soil organic carbon and their use in documenting vegetation change in a subtropical savanna ecosystem. *Geoderma* 82. pp. 5-41.
- **Brown; Archer, S. (1987):** Woody plant seed dispersal and gap formation in a North American subtropical woodland: the role of domesticated herbivores. *Vegetation* 73. pp. 73-80.
- **Cáncer Pomar, L. (1995):** *Ecogeografía de los Paisajes del Alto Gallego.* Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, España. 314pp.
- **Carrillo B., J. (1961):** Geología del Anticiclinal Huizachal-Peregrina, al noroeste de Cd. Victoria. *Tam. Bol.* 1 Asoc. Méx. Geol. Petrol., v. XII n. 1 y 2.
- **Ceballos, G. (1992):** Estudio de Especies Amenazadas y en peligro de extinción (informe final). Manuscrito no publicado. Centro de Ecología. UNAM, México
- **Cervantes, J; Alfaro, G. (1998):** *La Ecología del paisaje en el Contexto del Desarrollo Sustentable. Estudio de caso: Ordenamiento Ecológico de la región de La Pesca.* Tamaulipas. México.
- **Cobb, C.E. ( 1990):** México's Bajío- The heartland. *National Geographic* 178(6)
- **Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (1970):** *Cartas de uso del suelo.* Escala 1:50,000. México D.F.
- **CONAZA (Comisión Nacional de Zonas Áridas) (1993):** *Plan de acción para combatir la Desertificación en México.* Secretaria de Desarrollo Social.

- **Conesa Fernández-Vítora, V. (1977):** *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa. 3ª edición. Madrid
- **Cullen, G. (1961):** *Townscape, Londres, El Paisaje Urbano. Tratado de estética urbanística*. Blume, Barcelona.
- **Chabason, L. (1989):** Le paysage dans les lois d'aménagement et d'urbanisme. *Seminario sobre Paisaje*, Junta de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transporte. Centro de estudios territoriales y urbanos. Casa de Velazquez. Sevilla.
- **Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. CONABIO, Instituto de Biología. UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C. México.
- **De Cserna, G., J.; Ortega Gutiérrez, F. (1977):** Estado de Tamaulipas . *Rev. Inst. Geología*. UNAM
- **De la Torre, T 1973:** Historia General de Tamaulipas. Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria. México
- **Deffontaines, J.P. (1975) :** Des unites de paysage aux unites de developpement en milieu rural. *L'Espace géographique*, n° 4
- **Denison, R.E. et al. (1971):** Basement rock framework of parts of Texas, southern New México and northern México. *Revista del Instituto de Geología de la UNAM*.
- **Diamond, D.D.; Riskind, D.H.; Orzell, S. L. (1987):** A framework for plant community classification and conservation in Texas. *The Texas J. of Science* 39. pp.203-221.
- **Díaz Pineda, F. (1991):** *Espacios naturales protegidos*. Madrid.
- **Dirzo, R. (1994):** *Mexican diversity of flora. Cemex y Sierra Madre*, Ed. P. Robles Gil, México.
- **Drawe y Higginbotham (1980):** Plant communities of the Zachry ranch in the south Texas Plains. *Tex. J. Sci.* 32. pp. 322-332.
- **Drdós, J. (1983):** Landscape synthesis - geoecological foundations of the complex landscape management. Veda. Publ. House Slovak Academy of Sc. Bratislava. pag. 7 - 9.
- **Duaine (1971):** *Caverns of oblivion*. Carl L. Duaine, Corpus Christi. 240 pp.
- **Ehrart, H. (1956):** *La Genese de sols en tant que phenomene geologique*. Masson. Paris.
- **Flores, G.; Jiménez, J.; Madrigal, X.; Moncayo, F.; Takaki, F. (1972):** *Mapa y descripción de los tipos de vegetación de la República mexicana*. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México.
- **Flores-Villela , O.; Gerez, A.G. (1994)** *Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO y UNAM, México.

- **Forman, R.T.T.; Godron, M. (1986):** *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- **Fulbright, T.E. y Beasom (1987):** Long-term effects of mechanical treatment on white-tailed deer browse. *Wildlife Society Bulletin* 15. pp. 560-564.
- **Fulbright, T.E.; D.D. Diamond; Norwine, J. (1990):** The Coastal Sand Plain of southern Texas. *Rangelands* 12. pp. 337-340.
- **Galiana, L. (1996) :** Actualidad del paisaje en Francia. De la protección a la gestión paisajística del espacio rural. *Eria. Revista cuatrimestral de Geografía*.
- **García O., J 1985 :** *Tras la Huella del agua : El viejo y nuevo San Marcos*. Artículos publicados en el periódico “el Diario”, Cd. Victoria , Tamaulipas. México.
- **Gómez Mendoza, J. (DIR.), Mata Olmo, R., Sanz Herráiz, C., Galiana Martín, L., Manuel Valdés, C.M., Molina Holgado, P. (1999):** *Los paisajes de Madrid: naturaleza y medio rural*, Alianza Editorial, Fundación Caja Madrid. Madrid.
- **Gómez Orea, D. (1999):** *Evaluación del Impacto Ambiental*. Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 1ª edición. Madrid.
- **Gómez Orea, D. (1989):** Aspectos metodológicos sobre paisaje, *Seminario sobre Paisaje, Debate conceptual y alternativas sobre su ordenación y gestión*. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Publicas y Transportes. Sevilla.
- **Gómez-Pompa, A. (1985)** *Los recursos bióticos de México (Reflexiones)*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Alhambra Mexicana. Xalapa, México.
- **González Bernáldez, F. (1981):** *Ecología y Paisaje*. Ediciones Blume. Madrid 256 pp.
- **González Medrano (1971):** *Vegetación. Estudio Ecológico en “Las Adjuntas” Tamaulipas*. Instituto de Biología, UNAM. México. D.F.
- **González Medrano, F. (1971):** *Vegetación, Estudio Ecológico en las Adjuntas*. Instituto de Biología, UNAM Tamaulipas, México, D.F.
- **Graham, A. (1993):** *Historical factors and biological diversity in México*, Oxford, University Press, Nueva York.
- **Guerrero (1967):** *Soil and water conservation needs of south Texas. Conservation Needs Inventory Committees - USDA and South Texas Development Council (Printed Report)*.
- **Hernández, X. E. (1993):** *Aspects of plant domestication in México*. Oxford Iniversity Press, Nueva York.
- **Horton, R.E. (1945):** Desarrollo erosional de corrientes y de sus lavabos del drenaje; acercamiento hydrophysical a la morfología cuantitativa. *Sociedad geológica de América Boletín* 56. pp. 275-370.

- **Hunt, D.R. (1993):** *The Commelinaceae of México*. Oxford University Press, Nueva York.
- **Ibarra, P. (1993):** *Naturaleza y Hombre en el campo de Gibraltar: Un Análisis Paisajístico Integrado*. Edita Junta de Andalucía, Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Agencia del Medio Ambiente. España . 400 pp.
- **INEGI (2000):** *Atlas nacional del medio físico*. Carta topográfica (escala 1:1 000 000). México.
- **INE-SEMARNAP (1996):** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, *Gaceta Ecológica, Nueva Época, No. 40*, págs: 84-120.
- **INSTITUTO DE ESTUDIOS POLITICOS, ECONOMICOS Y SOCIALES 1975:** *Estudio Económico y social del estado de Tamaulipas*. México, D.F.
- **Johnston (1963):** Past and present grasslands of southern Texas and northeastern Mexico. *Ecology* 44. pp. 456-466.
- **Lacouture, G.F. 1983:** *Relación entre los seres vivos y su ambiente*. Ed. Trillas, México D.F.
- **Lehmann (1969):** *Forgotten legions: sheep in the Rio Grande Plain of Texas*. Texas Western Press, El Paso, Texas. 226 p.
- **Leopold, A.S. (1950):** Vegetation zones de México. *Ecology* 31. pp. 507-518
- **López Barajas, R.; Cervantes Borja, J. (2000):** *Unidades de Paisaje para el Desarrollo Sustentable y Manejo de los Recursos Naturales*. Cultura Estadística y Geografía. INEGI-UNAM. México D. F.
- **López R., E. (1974):** *Carta Geologica del Estado de Tamaulipas*, México D.F. Instituto de Geología de la UNAM.
- **López, G. J. (1993):** Levantamiento de suelos de la cuenca baja del río Pílon, Nuevo León, México. *Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM. No. 26 México. Págs: 7 - 29
- **Lucio Fernández, J. V. DE (2000):** Sistema de Información Paisajístico: reto de gestión y papel de las administraciones. *Actas de Congreso*. Consejería de Obras Publicas y Transportes, Junta de Andalucía. Sevilla.
- **Martín, P.C. (1958):** A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region, Tamaulipas, México. *Misc. Publ Mus. Zool*. Universidad de Michoacán.
- **Martin, P.S.; Harrell, B.E. (1957):** The Pleistocene history of temperate biotas in México and eastern United States. *Ecology* 38 (3)
- **Martinez de Pisón, E.; Arozena, M.E.; Serrano, E. (2001):** *Las unidades de Paisajes Naturales de la Reserva de la Biosfera Ordesa-Viñamala*. Amigos de Doñana y Comité Español del programa MAB. Sevilla. 366 págs.

- **Mc Donald, J.A. (1993):** *Phytogeography and history of the alpine-subalpine flora of northeastern México*, Oxford University Press, Nueva York .
- **McLendon (1991):** Preliminary description of the vegetation of south Texas exclusive of coastal saline zones. *Texas J. Science* 43. pp. 13-32.
- **Meade, J. 1977:** *La Huasteca Tamaulipeca*. Instituto de Investigaciones Históricas. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam., México.
- **Moles, A. ; Rohner, E. (1972) :** *Psychologie de l'espace*. Casterman. Paris.
- **Montes del Olmo, C.; Ramírez Díaz, L. (1978):** *Descripción y Muestreo de poblaciones y Comunidades Vegetales y Animales*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Anales de la Universidad Hispalense. Sevilla
- **Morris, C. (1992):** *Academic Press Dictionary of Science and Technology*. Academic Press. San Diego. 432 págs.
- **Nalda, E. 1982:** *México Pre-Hispánico: origen y formación de las clases sociales, Un pueblo en la Historia*, Tomo 1. Ed. Nueva Imagen, Universidad Autónoma de Puebla. México
- **National Research Council (1994):** *Rangeland health: new methods to classify, inventory and monitor rangelands*. National Academy Press, 180 p.
- **Nixon, K.C. (1993):** *The Genus Quercus in Mexico*, Oxford University Press, Nueva York.
- **Ohlendorf, Bigelow, Standifer (1980):** *John Louis Berlandier, journey to Mexico during the years 1826 and 1834*. Texas State Historical Asso. and Center for Studies in Texas History. Univ. of Tex., Austin. 240 p.
- **Pérez Chacón, E. (1996):** *El Paisaje en la Planificación territorial*. Conferencia. Universidad de León. España.
- **Polley, H.W.; Mayeux, H.S.; Johnson, H.B.; Tischler, C.R. (1997):** Atmospheric CO<sub>2</sub>, soil water, and shrub/grass ratios on rangelands. *Journal of Range Management* 50. pp. 278-284
- **Poore, D. Y J. (1997):** *Protected Landscapes: The United Kingdom Experience*, Countryside Commission for Scotland and IUCN, Gland.
- **Porta, J.; et.al (1999):** *Edafología para la Agricultura y el medio ambiente*. 2ª Edición. Edi. Mundi-prensa. España. Pp. 850
- **Prieto, 1873:** *Historia Geografía y Estadística del estado de Tamaulipas*. Reproducción Facsimilar de la edición 1873. Manuel Porrúa, S.A. Librería. México 1 D.F.
- **Prigogine, I.; Grecos, A.P. (1976):** *The Dynamical Theory of Irreversible Processes*, *Proc. Intern. Conf. on Frontiers of Theor. Phys.*, New Delhi.

- **Puig, H. (1976):** Vegetation de la Huasteca, Mexique. *Collection Etudes Mesoamericaines. La Mission Archeologique et Ethnologique Francaise au Mexique*, Vol. V. México D.F.
- **Puig, H; Bracho, R. (1987):** *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*, Instituto de Ecología, A.C. México. 186 pp.
- **Quintana-Ascencio, P.F.; González –Espinosa, M.; Ramírez Marcial, N. (1992):** Acron renewal, seedling survivorship and seedling growth of *Quercus crispipilis* in successional forests of the highlands of Chiapas, México. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*
- **Rivas Martínez, S. (1987):** *Memoria de la serie de vegetación de España*. ICONA. Madrid. 268 págs.
- **Romanini, C. 1976:** *Ecotécnicas para el Trópico Húmedo, con especial referencia a México y America Latina*. Centro de ecodesarrollo, CONACYT, México D.F
- **Rubio Recio, J. M. (1990):** La Noción del paisaje como medio didáctico del quehacer Geográfico. *Monografías de equipo 3*, pp 73-78.
- **Rzedowski, J. (1986)** Vegetación de México, Ed. Limusa, México D.F.
- **Saldivar G. 1945:** *Historia Compendiada de Tamaulipas*. México
- **Sánchez, R.; et al. (2001):** *Tercer informe sobre Diagnostico Ecológico del Estado de Tamaulipas*, IEA-UAT
- **SARH-COTECOCA (1978):** *Situación Actual de los recursos naturales renovables del potencial forrajero: Tamaulipas*. México, D.F.
- **Savory (1988):** *Holistic resource management*. Island Press, Covelo, Cal. 564 p.
- **Scifres, C. J.; Hamilton, W. T.; Conner, J. R.; Inglis, J. M.; Rasmussen, G. A.; Smith, R. P.; Stuth, J. W.; Welch, T.G. (1985):** Bionomics of patterned herbicide application for wildlife habitat enhancement. *Journal of Range Management* 41. pp. 317-321
- **Scifres, C.J.; Hamilton, W.T. (1993):** *Prescribed burning for brushland management: The south Texas example*. Tex. A&M Univ. Press, College Station. 246 p.
- **SEMARNAP SEDESOL-CONAPO-INEGI (2000):** Programa de ordenamiento territorial. México D.F
- **SEMARNAP-CONABIO (1995):** *Reservas de la Biosfera y otras areas naturales protegidas*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- **Sharp, A.J. (1953):** Notes on the flora of México. World distribution of the woody dicotyledonous families and the origin of the modern vegetation. *Journal of Ecology* 41. pp. 374
- **Sochava, U. B. (1963):** *Definición de algunos conceptos de Geografía Física*.

- **Sousa, M. (1968):** Ecología de las leguminosas de los Tuxtlas, Veracruz, *Anales del Instituto de Biología*, UNAM, Serie Botánica 39(1).
- **Springer, M.D., Fulbright, T.E.; Beasom, S.L. (1987):** Long-term response of live oak thickets to prescribed burning. *Texas J. Science* 39:89-95.
- **Steuter y Wright (1980):** White-tailed deer densities and brush cover on the Rio Grande Plain. *J Range Management* 33. pp. 328-331.
- **Styles, B. T. (1993):** *Genus Pinus: A Mexican purview. . Biological diversity of México: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.
- **Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre (1994):** *Inventario Nacional Forestal SARH*, México.
- **Texas Parks and Wildlife Dept. (1996):** *Making nature your business: a Guide for starting a nature tourism business in the Lone Star State.* 36 p.
- **Texas Soil and Water Conservation District Board (1991):** *Soil and water conservation: the Texas approach.* TSSWCB Report, Temple, Texas. 25 p.
- **Toledo, V. M. (1994):** *La Diversidad Biológica de México. Nuevos retos para la investigación de los noventas.* Facultad de Ciencias UNAM. México D.F.
- **Toledo, V.M. y Barrera, B. N. 1984:** *Ecología y Desarrollo rural en Patzcuaro, Un modelo para análisis interdisciplinario de comunidades campesinas.* Instituto de Biología de la UNAM, México D.F.
- **Toledo, V.M.; Carabias, J.; Mapes C.; Toledo, C. (1985):** *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria.* Siglo XXI, México
- **Toledo, V.M.; Ordóñez, Ma. De J. (1993):** The biodiversity scenario of México: A review of terrestrial habitats. En: *Biological diversity of México: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York.
- **Torres Guevara (1987):** *Ecología y uso de los recursos naturales renovables de la cuenca del río San Marcos, Tamaulipas. México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de México.*
- **Torres Guevara, J.J. (1987) :** *Ecología y uso de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Río San Marcos, Tamaulipas México.* Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. UNAM. México D.F.
- **Tricart, J. ; Kilian, J. (1982):** *La Eco-geografía y la ordenación del medio natural.* Ed. Anagrama, Barcelona 286 pág.
- **Tricart, J.; Cailleux, A. (1956):** El problema de la clasificación de las facies Geomorfológicas. *Ann Geograph;* Lxv, pp 162-168.
- **Turner, G.; Gardner, R. H.; Gardner, M. (1991):** *Ecological Studies.* Springer, New York.

- **Valdes Reyna, J. ; Cabral Cordero, I. (1993):** *Chorology of Mexican grasses. Biological diversity of Mexico: Origins and distribution.* Oxford University Press, Nueva York, 439-446
- **Vanzant, T.J.; Kinucan, R.J.; McGinty, W.A. (1997):** Mixed-brush reestablishment following herbicide treatment in the Davis Mountains, West Texas. *Texas Journal Agric. and Nat. Resources* 10. pp. 15-23.
- **Vázquez, J. A. ; Cuevas, R. (1995):** *Fiogeografía y vegetación de la Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima,* CONABIO y Botanical Research Institute of Texas.
- **Velasco, A.L. 1892:** *Geografía y Estadística de la Republica Mexicana. Oficina de la Secretaria de Fomento.* México, D.F. Tomo XII, Geografía y estadística del Estado de Tamaulipas
- Viejo, J. L. (1997):** *Biodiversidad y Paisaje.* Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- **Whitmore, T.C. (1978):** *Gaps in the forest Canopy. Tropical Trees as living system.* Cambridge University Press, Londres. 639-655
- **Zamudio,S.; Rzedowski, J.; Carranza, E. G.; Calderón, G. (1992):** *La Vegetación en el estado de Querétaro.* Instituto de ecología, Centro Regional del Bajío. Talleres gráficos del Gobierno del estado, Querétaro
- **Zúñiga C., M.E. (2000):** La educación ambiental como instrumento para una sociedad sostenible: la experiencia de la Escuela Universitaria para Niños. *Biocenosis* 14(1).