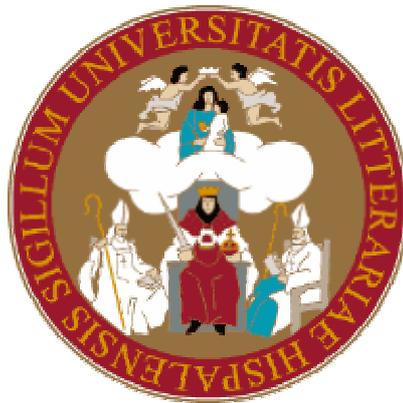


**SABANAS Y MANEJO GANADERO EN LA CUENCA DEL RÍO SOTO DE LA MARINA (TAMAULIPAS, MÉXICO): IMPACTOS Y DINÁMICA DE PASTIZALES NATURALES TROPICALES**



***DOCTORANDO: José Manuel Plácido de la Cruz***

***DIRECTOR: Dr. Rafael Cámara Artigas***

***PROGRAMA DE DOCTORADO: Formación e Investigación en Medio Ambiente en el Contexto Iberoamericano entre la Universidad de Sevilla y la Universidad Autónoma de Tamaulipas.***

**Sevilla-2005**

**AGRADECIMIENTOS**

**PRIMERO A PERSONAS, LUEGO A INSTITUCIONES**

## DEDICATORIA

## ÍNDICE GENERAL

<b>PARTE I: ELEMENTOS GEOGRAFICOS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS (MÉXICO).</b>	<b>1</b>
<b>1. El Estado de Tamaulipas en México: denominación y ubicación.</b>	<b>2</b>
<b>2. Geografía física: un estado frontera entre el Golfo de México y la sierra Madre Oriental.</b>	<b>8</b>
2.1. Unidades de relieve.	8
2.1.1. <i>Provincia de la Sierra Madre Oriental</i>	11
2.1.2. <i>Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica.</i>	14
2.1.3. <i>Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte.</i>	15
2.2. Geología.	17
2.3. Caracteres climáticos del Golfo de México.	19
2.3.1. <i>Precipitación y temperaturas como elementos del clima</i>	19
2.3.2. <i>Factores de Influencias.</i>	20
2.3.3. <i>Fenómenos extraordinarios: ciclones, heladas y granizadas.</i>	29
2.3.4. <i>Climas según Koppen.</i>	37
2.4. Hidrología.	40
2.4.1. <i>Regiones administrativas.</i>	42
2.5. Suelos de Tamaulipas.	44
2.6. Vegetación y Clasificaciones.	49
2.6.1. <i>Tipos de vegetaciones en Tamaulipas.</i>	50
2.6.2. <i>Descripción de los tipos de vegetación en Tamaulipas.</i>	53
<b>3. Caracterización humana y socioeconómica.</b>	<b>71</b>
3.1. Población.	74
3.2. Actividades y sectores económicos.	75
3.2.1. <i>Producto interno bruto del sector agrícola.</i>	76
3.2.2. <i>Sector agropecuario.</i>	77
3.2.3. <i>Sector industrial.</i>	79
3.2.4. <i>Sector servicios.</i>	81

<b>PARTE II: SABANAS COMO PASTIZALES TROPICALES: METODOLOGÍA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.</b>	<b>82</b>
<b>1. Las Sabanas como medio natural mexicano.</b>	<b>83</b>
1.1. Clasificaciones de sabanas.	84
1.2. Clasificación de referencia.	86
1.3. Clasificación propuesta	91
<b>2. Delimitación del área de estudio.</b>	<b>93</b>
<b>3. Hipótesis y Objetivos.</b>	<b>98</b>
<b>4. Métodos para la caracterización de sabanas.</b>	<b>100</b>
4.1. Métodos Bioclimáticos	100
4.2. Suelos como indicadores.	106
4.2.1. <i>Procedimiento para la selección de indicadores.</i>	109
4.2.2. <i>Muestreos de suelos.</i>	113
4.3. Vegetación.	114
4.3.1. <i>Muestreos de vegetación</i>	114
4.4. Muestreos para la caracterización de sabanas	116
4.5. Sistema de Información Geográfica.	119
<b>PARTE III: CUENCA DEL RÍO SOTO LA MARINA.</b>	<b>123</b>
<b>1. Ubicación y caracterización del área de estudio: la cuenca del río Soto La Marina</b>	<b>124</b>
1.1. Geografía física	127
1.1.1. <i>Relieve</i>	127
1.1.2. <i>Geología</i>	130
1.1.3. <i>Tipos de Clima y su distribución en la Cuenca del Río Soto la Marina.</i>	136
1.1.4. <i>Hidrología del río Soto La Marina</i>	140
1.1.5. <i>Suelos asociados</i>	147
1.1.6. <i>Vegetación</i>	152
1.2. Geografía humana	166
1.2.1. <i>Población</i>	166
1.2.2. <i>Salud y Viviendas</i>	167

1.2.3. <i>Educación.</i>	170
1.2.4. <i>Actividades económicas</i>	170
<b>2. Sistemas de manejo y tenencia de la tierra.</b>	<b>175</b>
2.1. Los comienzos de la ganadería en la colonización española	175
2.2. Las transformaciones de la ganadería en la historia contemporánea.	180
2.3. Tenencia de la tierra	183
2.3.1. <i>Breve historia de la tenencia de la tierra.</i>	184
2.3.2. <i>Modalidades de la propiedad de la tierra.</i>	188
2.3.3 <i>Tenencia en el campo tamaulipeco.</i>	195
2.4. Problemática asociada al manejo ganadero.	198
2.4.1. <i>Sistemas de Manejo Para la Producción Animal.</i>	198
2.4.2. <i>Sistemas de Manejo Utilizados en Tamaulipas.</i>	201
<b>3. Sabanas en la cuenca de Soto La Marina: tipología y caracterización</b>	<b>206</b>
3.1. Sabanas con manejo extensivo (Tipo A).	212
3.1.1. <i>Sabana arbustiva y arbolada mesófila en montaña media. (Agostadero de montaña) (A1)</i>	221
3.1.2. <i>Sabana herbáceas tropófilas. Agostaderos de especies nativas y/o arvenses (A2)</i>	229
3.1.3. <i>Sabana herbáceas halófilas tropófilas. Agostaderos de vegetación halófila (A3)</i>	233
3.2. Sabanas herbáceas antrópicas con manejo intensivo y semi intensivo tropófilas (Tipo B)	237
3.2.1. <i>Pastizales de especies anuales (B1)</i>	245
3.2.2. <i>Pastizales de especies perennes (B2)</i>	250
3.3. Sabanas arboladas y arbustivas con manejo extensivo y semi intensivo tropófilas (Tipo C).	253
3.3.1. <i>Agostadero de gramíneas y plantas arbóreas forrajeras (C1).</i>	255
3.3.2. <i>Agostadero de gramíneas y plantas arbustivas forrajeras (C2).</i>	260

<b>PARTE IV: DINÁMICA E IMPACTO DE LAS SABANAS EN LA CUENCA DEL RÍO SOTO LA MARINA.</b>	<b>262</b>
<b>1.- Formaciones vegetales naturales y antropizadas de Soto de La Marina.</b>	<b>263</b>
1.1. Síntesis de la vegetación y condiciones bioclimáticas	263
1.2. Transectos ecodinámicos de Soto La Marina (Tamaulipas)	268
<b>2.- Ecodinámica de las sabanas de Soto La Marina. Impacto ambiental por uso antrópico.</b>	<b>274</b>
<b>1.- Impacto ambiental por uso antrópico.</b>	<b>274</b>
<b>2.- Impactos de la ganadería.</b>	<b>279</b>
2.1. Impactos Negativos atribuidos a la Ganadería	280
2.2. Impacto Ambiental en México.	283
2.2.1. Deforestación.	285
2.2.2. Degradación del Suelo.	288
2.2.3. Erosión hídrica	288
2.2.4. Erosión Eólica.	289
2.2.5. Salinización.	290
2.2.6. Degradación Biológica.	291
2.2.7. Degradación Física.	291
2.3. Impactos negativos en Tamaulipas.	292
2.4. Impactos negativos del manejo ganadero sobre el medio ambiente en la zona de estudio.	295
2.4.1. Deforestación.	295
2.4.2. Degradación del suelo.	299
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>300</b>

Figura	título	pag
1	México: Localización y extensión	3
2	Límites y división municipal de Tamaulipas	7
3	Provincias fisiográficas en México	9
4	Dirección de los vientos dominantes en invierno	25
5	Dirección de los vientos dominantes en primavera	26
6	Dirección de los vientos dominantes en verano	27
7	Dirección de los vientos dominantes en otoño	28
8	Principales ríos de Tamaulipas	41
9	Clima Koppen y Estaciones climáticas del área de estudio.	105
10	Ubicación geográfica del área de estudio.	125
11	Rango de elevaciones dentro del área de estudio.	129
12	Unidades geológicas dentro del área de estudio	131
13	Unidades edafológicas presentes en el área de estudio.	151
14	Tipos de vegetación dentro del área de estudio.	153
15	Estructura conceptual que define los componentes de un sistema de Producción Animal.	200
16	Cartografía de los tipos y subtipos de sabanas en la zona de estudio.	211
17	Actividades anuales relacionadas con las sabanas Tipo A.	220
18	Sabana Tipología A1a	224
19	Sabana Tipología A1b.	228
20	Sabana Tipología A2	232
21	Sabana Tipología A3	236
22	Actividades anuales relacionadas con las sabanas Tipo B.	244
23	Sabanas tipología B1: <i>Lolium multiflorum</i> (ballico anual).	249
24	Sabana tipología B2: <i>Cenchrus ciliaris</i> (zacate Buffel).	252
25	Esquema de los sistemas de manejos ganaderos empleados en la zona de estudio	256
26	Sabanas Tipología C1. (Sabanas de ébano y mezquite)	259
27	Sabanas tipología C2.(Sabanas arbustivas de ébano y mezquite)	261
<b>28</b>		<b>269</b>
<b>29</b>		<b>270</b>
<b>30</b>		<b>271</b>
31		273
32	Diagrama ecodinámico del manejo de sabanas en la zona de estudio.	277

## ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Titulo	Pág
1	Porcentaje de la superficie correspondiente a las provincias y subprovincias fisiográficas en Tamaulipas.	11
2	Superficie de ocupación de materiales geológicos en Tamaulipas.	18
3	Escala de los Huracanes según Saffir-Simpson	33
4	Ciclones más relevantes que han pasado por Tamaulipas.	34
5	Grupos Climáticos Fundamentales de la Clasificación Koppen	37
6	Superficie de Distribución Estatal de Climas Según Koppen.	39
7	Regiones Administrativas Dentro de Tamaulipas.	43
8	Regiones Hidrológicas Administrativas de Tamaulipas	43
9	Características texturales y superficie de ocupación de los Suelos Dominantes en el Estado de Tamaulipas.	48
10	Clasificaciones de los tipos de vegetación utilizadas	52
11	Clasificación de sabanas en la Cuenca del río Soto La Marina.	92
12	Estaciones climáticas seleccionadas.	104
13	Nomenclatura de la Unidades Geológicas.	132
14	Modificaciones de E. García a los Grupos A y C de la Clasificación Koppen.	137
15	Modificaciones de E. García al Subtipo BS de la Clasificación Koppen.	139
16	Regiones Hidrológicas Administrativas Dentro de Tamaulipas.	140
17	Subregiones hidrológicas administrativas de Tamaulipas	141
18	Cuencas y principales afluentes de la Región Hidrológica No. 25.	142
19	Balance Sobre la Disponibilidad de Agua en la Cuenca del RSLM 1995	145

20	Tipos de vegetación encontradas dentro del área de estudio.	152
21	Viviendas y servicios dentro de los municipios.	169
22	Grados de alfabetización de la población en la zona de estudio.	170
23	Características unidades de producción rural y tenencia de la tierra en Tamaulipas.	196
24	Superficie de las unidades de producción rural según tenencia de la tierra en Tamaulipas.	197
25	Puntos limítrofes extremos de las sabanas en la zona de estudio.	210
26	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos I + E/2.	221
27	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A1a.	222
28	Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A1a.	223
29	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos I + E + Vp/2.	225
30	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A1b.	226
31	Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A1b.	227
32	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Rc + E + Xh/2.	229
33	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A2.	230
34	Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A2.	231
35	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Zg + Gc/1.	233
36	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A3.	234
37	Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A3.	235
38	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Xh +Kk +XI/2.	246

39	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los Subtipos B1 y B2.	247
40	Especies Inducidas que predominan en el Subtipo B1.	248
41	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos E + I + Vc/3.	250
42	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Vp + Vc/3.	257
43	Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los Subtipos C1 y C2.	258
44	Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos E + I + Rc/2.	260
45	Comparación de la superficie de vegetación entre el 1970 y 2000 en la zona de estudio.	298

# **PARTE I**

## **ELEMENTOS GEOGRAFICOS DEL ESTADO DE TAMAULIPAS (MÉXICO)**

## **1. 1. El Estado de Tamaulipas en México: Denominación y ubicación.**

El Estado de Tamaulipas es una de las treinta y dos entidades federativas que conforman los Estados Unidos Mexicanos, con forma de gobierno Republicana y con una Constitución Política, por lo que se le denomina también República Mexicana aunque nacional e internacionalmente se le conoce como México. Se encuentra situado entre los paralelos 14° 33' N y 32° 43' N y los meridianos 86° 46' W y 118° 20' W.

El territorio mexicano limita al norte con los Estados Unidos de América compartiendo una frontera de 3.152 Km. de longitud, localizándose el punto geográfico extremo en 32° 43' 06" latitud norte donde se encuentra el Monumento 206.

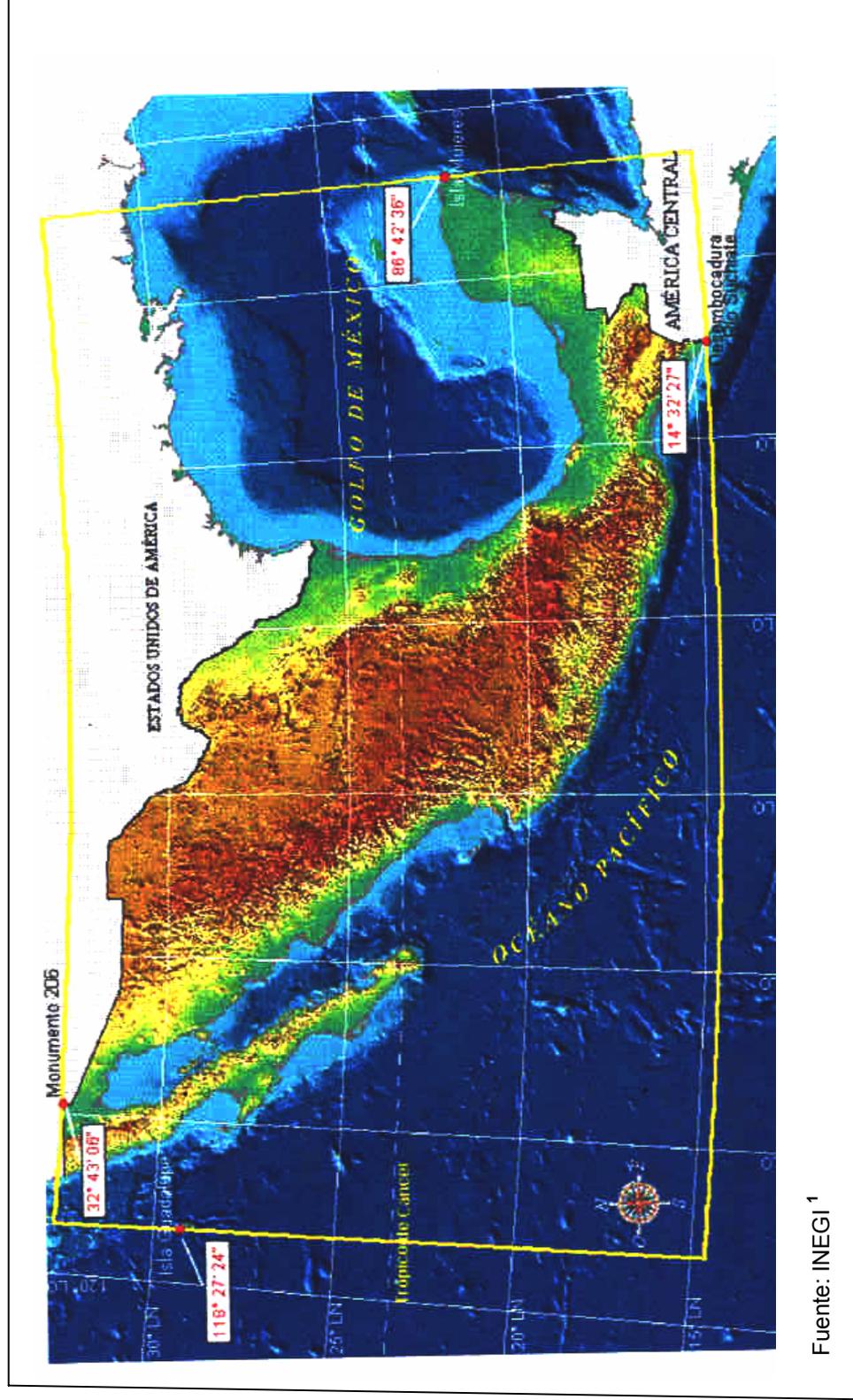
Al Sur limita con Guatemala y Belice teniendo una frontera conjunta de 1.149 Km. de extensión, localizándose el punto geográfico máximo en 14° 32' 27" latitud norte en la desembocadura del río Suchiate.

Al Este su frontera llega hasta el Golfo de México y el mar Caribe, localizándose el punto geográfico extremo en las coordenadas 86° 42' 36" longitud oeste específicamente en el extremo suroeste de la Isla Mujeres.

Al Oeste finaliza el territorio mexicano frente a las costas de Baja California en el Océano Pacífico en el punto geográfico 118° 27' 24" longitud oeste concretamente en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe.

La extensión territorial del país es de 1.964.375 km<sup>2</sup>, con una superficie continental de 1.959.248 km<sup>2</sup> y una insular de 5.127 km<sup>2</sup>; esta extensión lo ubica en el decimocuarto lugar entre los países del mundo con mayor territorio (Figura 1).

Figura 1.- México: Localización y extensión.



Fuente: INEGI <sup>1</sup>

El Estado de Tamaulipas ha sido reconocido a través de su historia por diversos nombres, tales como Provincia o Gobernación de Pánuco, Reino Huasteca, Costa del Seno Mexicano, Colonia del Nuevo Santander hasta llegar al nombre actual el cual se le dio a partir de la existencia de dos sierras de tal denominación; por una parte, la Tamaulipa La Vieja, Baja u Oriental y por otra, la Nueva Tamaulipa, Occidental o Moza que hoy se conoce como Sierra de San Carlos. Poco después de la independencia se le llamó al territorio Tamaulipas<sup>2</sup>.

La palabra Tamaulipas es una ligera modificación de la original Tamaholipa que tiene sus raíces en la lengua de los pueblos nativos huastecos pero éste nombre hasta la fecha ha sido tema de cierta polémica, y así Álvarez<sup>3</sup> indica que para algunos historiadores **Tamaholipa**, quiere decir "lugar donde hay montes altos", aduciendo que su origen se encuentra en la raíz filológica **tam**, la cual se usó para la formación de varios nombres geográficos del estado de Tamaulipas tales como Tampico, Tamatán, etc. La preposición **tam**, cuando se une a un sustantivo significa en o en lugar de, como por ejemplo 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 1.792 que "*las dos Tamaulipas, en el idioma de aquellos naturales quiere decir montes altos...*" Otros autores discrepan de la significación anterior, los cuales descomponen el nombre de la siguiente manera: **TAM-A-HOL-I-PAM**: **Tam** = Lugar, **Hol** = rezar, **Pam** = Monto o Mucho; lo que equivaldría a "*lugar donde se reza mucho*".

---

<sup>2</sup>**Zorrilla, E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas*. Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>3</sup>**Álvarez J. R. (1977):** *Enciclopedia de México*. 12 Tomos. Tercera Edición. Impreso en México D.

Esta última versión se le atribuye a fray Andrés de Olmos, misionero que incursionó por estas tierras en el siglo XVI, quien llevó a un grupo de nativos a un lugar enclavado en lo alto de un valle, a este grupo de personas les dio el nombre de Olives. En este lugar estableció una misión que fue albergue e iglesia y bautizó al mismo con una voz huasteca que significa “*lugar de olives*”. A este vocablo huasteco también se le han atribuido otros significados; pero de acuerdo a lo expresado anteriormente el que tiene fundamento lingüístico es “lugar donde se reza mucho” o lo que es similar a “lugar de oración” lo que equivale a misión, por lo que versión atribuida a De Olmos es la que goza de mayor aceptación<sup>4</sup>.

El territorio tamaulipeco limita al norte con el estado de Texas, el cual pertenece a los Estados Unidos de América. El punto geográfico extremo hacia el norte se localiza en el paralelo 27° 40' 47" de latitud norte. Al sur colinda con los estados de Veracruz y San Luis Potosí y el punto geográfico extremo se localiza en el paralelo 22° 12' 48" de latitud norte. Al este queda demarcado el territorio por el Golfo de México; localizándose el punto geográfico extremo en el meridiano 97° 56' 55" de longitud oeste. Al oeste colinda con el estado de Nuevo León y el punto geográfico extremo se localiza en el meridiano 100° 08' 46" de longitud oeste.

La Entidad tiene una superficie de 79.819.04 Km<sup>2</sup> (7.981.904 Ha) por lo que es el séptimo estado más grande de México y representa el 4,1% de la superficie del país, se divide políticamente en 43 municipios en los cuales se asientan 8.826 localidades. Su capital es Ciudad Victoria, la cual se encuentra en el municipio del mismo nombre<sup>5</sup> (Figura 2).

---

<sup>4</sup>**Sánchez, A. (1968):** *Síntesis Geográfica de México*. Editorial F. Trillas S. A. México. D.F.

<sup>5</sup>**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990a):** *Estadísticas Históricas de México. Tomo I. 2da Reimpresión*. Aguascalientes, México.

El Estado cuenta con 420 kilómetros de litoral y comparte 370 kilómetros de frontera con los Estados Unidos de América. Es la Entidad que posee más cruces internacionales, contando con doce puentes que tienen este perfil y dos cruces ferroviarios; éstos están apoyados por una infraestructura vial compuesta por 12.451 kilómetros de red carretera. También se cuenta con tres grandes puertos por donde se verifica un gran volumen de intercambio de mercancías situación que permite el paso del 50% del volumen del comercio total de México con Estados Unidos de América y Canadá.

Por lo anterior Tamaulipas, es considerado el principal enlace de México con el mercado mundial y se ha convertido en la puerta por excelencia del corredor carretero, ferroviario y marítimo para abastecer estratégicamente a los Estados Unidos Canadá y Europa<sup>6,7,8</sup>.

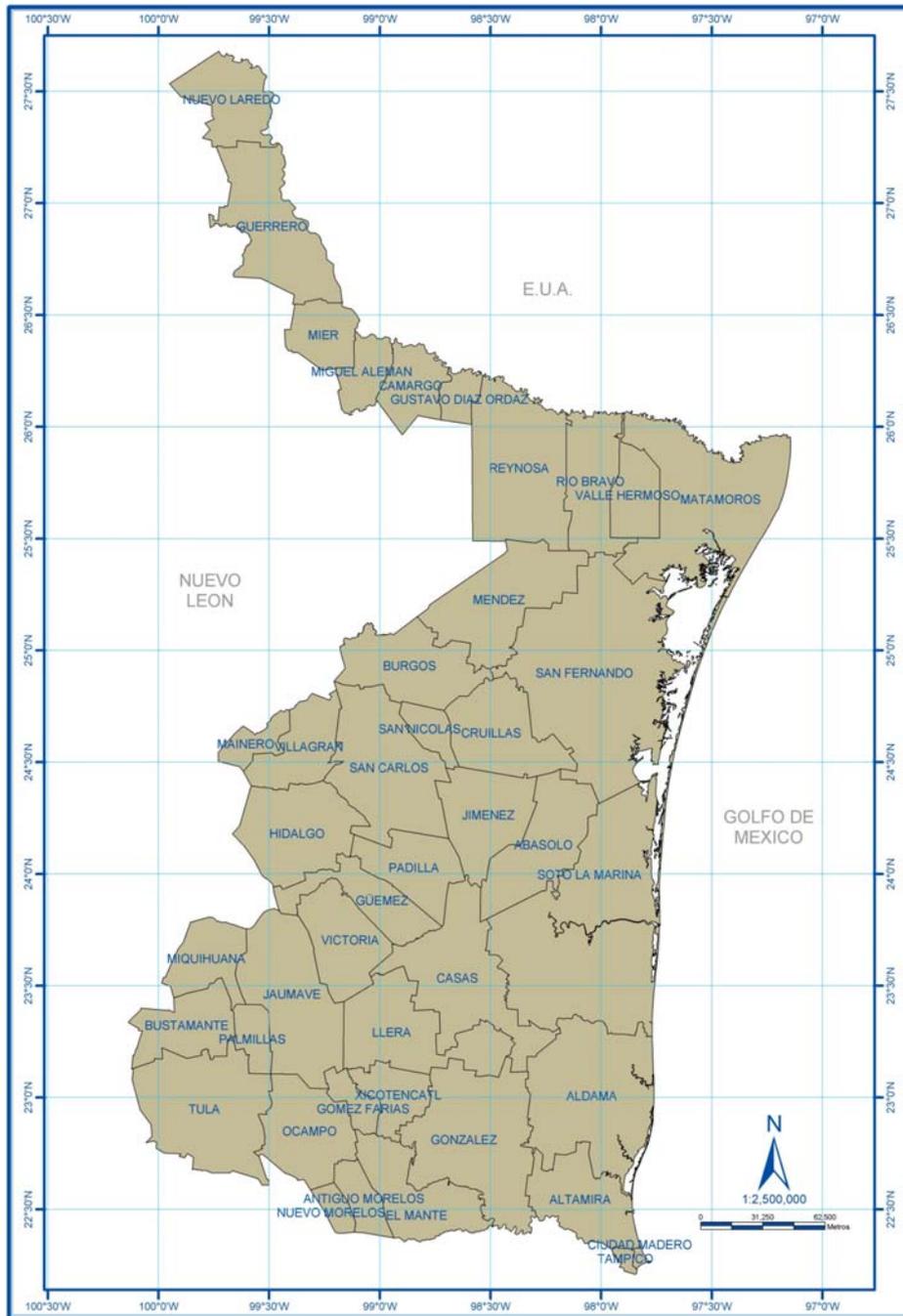
---

<sup>6</sup>**COPLADET (Comité de Planeación Para el Desarrollo del Estado de Tamaulipas) (1999):** *Plan Estatal de Desarrollo 1999-2004*. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>7</sup>**Zorrilla, J. F. (1986):** *Tamaulipas la Tierra del Bernal*. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

<sup>8</sup>**Tamayo, J. (1990):** *Geografía Moderna de México*. Editorial Trillas. México, D.F.

Figura 2.- Límites y división municipal de Tamaulipas.



## **2. Geografía física: Un estado frontera entre el Golfo de México y la sierra Madre Oriental.**

La gran diversidad de formas que presenta el relieve de México, hace que sea uno de los países del mundo con mayor diversidad topográfica y geológica. Así, la diversidad topográfica influye en las características climáticas, el tipo de suelo y la vida silvestre que la sustenta. El territorio nacional se agrupó en regiones que tengan un mismo origen geológico, con paisajes y tipos de rocas semejantes en la mayor parte de su extensión y con geoformas similares.

### **2.1. Unidades de relieve.**

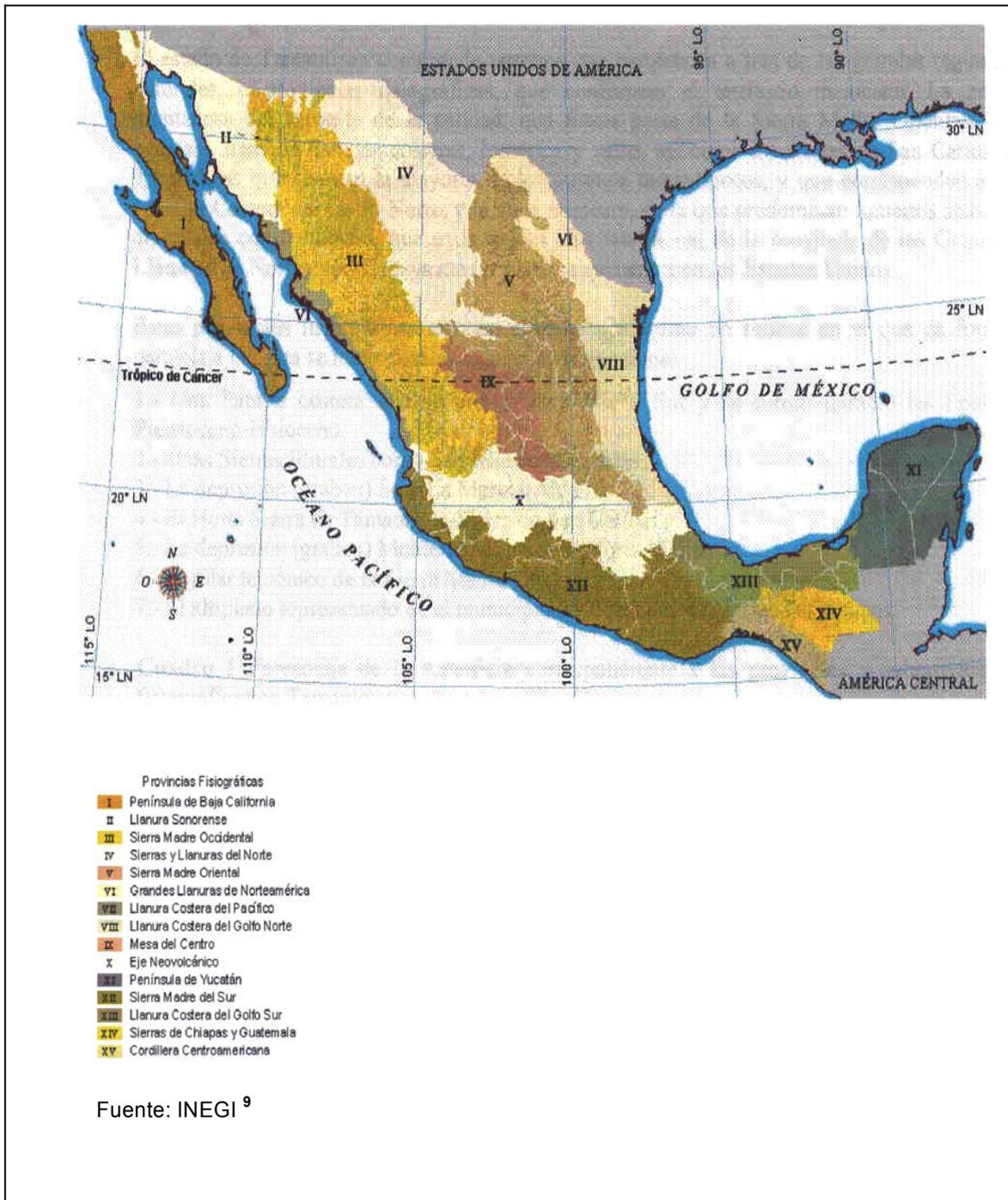
Los sectores así diferenciados se les reconoce como provincias fisiográficas y en México se han reconocido 15 de estas provincias<sup>9</sup>, éstas son:

1. Península de la Baja California
2. Llanura Sonorense
3. Sierra Madre Occidental
4. Sierras y Llanuras del Norte
5. Sierra Madre Oriental
6. Grandes Llanuras de Norteamérica
7. Llanura Costera del Pacífico
8. Llanura Costera del Golfo Norte
9. Mesa del Centro
10. Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico
11. Península de Yucatán
12. Sierra Madre del Sur
13. Llanura Costera del Golfo Sur
14. Sierra de Chiapas y Oaxaca
15. Cordillera Centroamericana.

---

<sup>9</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1999b): *Atlas de México: Estado Actual del Territorio*. Aguascalientes, México.

Figura 3.- Provincias fisiográficas en México



El estado de Tamaulipas comprende terrenos que pertenecen a tres de las grandes regiones naturales, o provincias fisiográficas, que conforman el territorio mexicano:

- a) La zona montañosa del suroeste de la entidad, que forma parte de la Sierra Madre Oriental;
- b) las extensas áreas de llanuras costeras, lomeríos y valles así como las sierras de San Carlos y Tamaulipas que abarcan la mayoría de los terrenos tamaulipecos, y que corresponden a la Llanura Costera del Golfo Norte;
- c) la zona noroeste, en la que predominan lomeríos suaves, alternados con llanuras, y que es la región más meridional de la provincia de las Grandes Llanuras de Norteamérica, cuya mayor parte se encuentra en los Estados Unidos.

Estas provincias fisiográficas estructuralmente configuran un relieve en el que de forma paralela a la costa se intercalan las siguientes formaciones:

- 1.- Una llanura costera que se orienta de Norte a Sur y se formó el Pleistoceno-Holoceno.
- 2.- Unas Sierras litorales como San José de las Rusias.
- 3.- La depresión (graben) Soto La Marina-Aldama.
- 4.- El Horts Sierra de Tamaulipas-Sierra de San Carlos.
- 5.- La depresión (graben) Monterrey-Linares-Victoria-Mante.
- 6.- El pilar tectónico de la Sierra Madre Oriental con valles ultramontanos
- 7.- El altiplano representado en el municipio de Tula en el estado de Tamaulipas.

**Cuadro 1** Porcentaje de la superficie correspondiente a las provincias y subprovincias fisiográficas en Tamaulipas.

Provincia	Subprovincia	Superficie Km <sup>2</sup>	% Estatal
<b>Sierra Madre Oriental</b>	Gran Sierra Plegada	10.615,93	13,30
	Sierras y llanuras Occidentales	2.530,26	3,17
<b>Grandes Llanuras de Norteamérica</b>	Llanuras de Coahuila y N. León	12.818,94	16,06
<b>Llanura Costera del Golfo Norte</b>	Llanuras y Lomeríos	2.9517,08	36,98
	Llanura Costera Tamaulipeca	18.470,13	23,14
	Sierra de San Carlos	2.442,46	3,06
	Sierra de Tamaulipas	3.424,24	4,29

Fuente: SPP-INEGI<sup>10</sup>

### **2.1.1. Provincia de la Sierra Madre Oriental.**

Dentro de la superficie territorial del Estado, existe un dispositivo fisiográfico que corre paralelamente a las costas mexicanas correspondientes al océano pacífico, desde el lugar donde empieza, en la frontera con Estados Unidos, hasta sus límites con el Eje Neovolcánico, en las cercanías del estado de Hidalgo, México (Figura 3); dicho dispositivo está formado por cadenas montañosas pertenecientes a la Sierra Madre Oriental y se le denomina Provincia de la Sierra Madre Oriental. Esta provincia es un conjunto de sierras menores de estratos plegados, donde se localizan afloramientos más antiguos de la entidad, los cuales están constituidos por rocas metamórficas. Tales rocas han quedado expuestas debido a ventanas erosionales formadas por profundos cañones. Sobreyaciendo a las rocas metamórficas, se encuentra un gran espesor de rocas sedimentarias de varios tipos; entre las que predominan las calizas (pertenecientes al Cretácico Inferior), seguidas de las lutitas, rocas arcillosas y las areniscas.

<sup>10</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

Al oeste de Ciudad Victoria, capital de la Entidad, existen ventanas erosionables que permiten observar los afloramientos de rocas más antiguas de esta provincia: Rocas metamórficas como gneises y esquistos del Precámbrico y del Paleozoico que constituyen el basamento de la sierra.

El plegamiento se manifiesta de múltiples maneras, pero su forma más notoria en estas sierras es la que produce una topografía de fuertes ondulados paralelos y alargados, semejantes a la superficie de un techo de lámina corrugada. En general, las altitudes en las cumbres de la Sierra Madre Oriental van desde los 2.000 a los 3.000 m. Dentro del estado de Tamaulipas se encuentran partes de dos subprovincias correspondientes a la provincia de la Sierra Madre Oriental, estas son la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada y la Subprovincia Sierras y Llanuras occidentales las cuales se describen a continuación:

a) Subprovincia de la Gran Sierra Plegada.

Esta subprovincia abarca territorios de otras entidades federativas del noreste de México, pero dentro del espacio correspondiente a Tamaulipas cubre una amplia porción (cuadro 1) dentro de la cual se encuentran los municipios de Antiguo Morelos, Jaumave, Nuevo Morelos, Ocampo y Palmillas, así como partes de los de Bustamante, Gómez Farías, Güemez, Hidalgo, Llera, Mainero, Miquihuana, Tula, Victoria y Villagrán.

La morfología dominante está constituida de estratos plegados de caliza con prominentes ejes estructurales de anticlinales y sinclinales. Las calizas, desde luego, son las rocas dominantes, pero también están las lávicas intermedias y basálticas, así como las metamórficas.

Existe una gran falla inversa que se localiza sobre los bordes orientales de la sierra y, paralela a ella así como a los ejes estructurales.

En la parte norte de esta subprovincia, hasta cerca de Ocampo (sur de la Entidad), las cumbres exceden los 2.000 m. sobre el nivel del mar, con un máximo de 4.000 m. en la Peña Nevada, al oeste de Ciudad Victoria.

Los sistemas de topoformas que predominan aquí son los que se designan sierra pliegue y sierra compleja, pero también se encuentran bajadas, lomeríos, mesetas, llanuras y valles<sup>11</sup>.

b) Subprovincia Sierras y Llanuras occidentales.

Esta subprovincia se localiza en el suroeste de Tamaulipas, al oeste de la Gran Sierra Plegada y ocupa parte de los municipios de Bustamante, Miquihuana y Tula. En ella predominan las sierras compuesta particularmente por rocas calizas, con orientación norte sur, y enlazadas entre sí por brazos cerriles que siguen ese mismo sentido o le son oblicuos. Los sistemas de topoformas que se encuentran en la porción tamaulipeca de esta Subprovincia son: en el norte, las sierras complejas, las bajadas y espacios planos cubiertos de aluviones, aunque hay pequeñas llanuras y valles. Las altitudes mayores que se alcanzan en esta parte no sobrepasan los 2.000 m.

En el sur de esta unidad existen llanuras de diferentes tipos a las existentes en el norte y aparecen cierto número de cuerpos aflorantes de rocas ígneas intrusitas; aquí Las altitudes mayores que existen no sobrepasan los 1.500 m.

---

<sup>11</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.**

### **2.1.2. Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica.**

Esta provincia fisiográfica se extiende, de norte a sur, desde Canadá hasta el norte de México, donde abarca solamente a los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En sus límites occidentales esta provincia alcanza altitudes superiores a los 1.000 m. y cerca de 500 m. en los límites orientales, pero dentro de México los rangos de altitudes mayores oscilan entre 300 y 400 m. Su territorio presenta una inclinación de oeste a este. El rasgo más destacado de la provincia es la fuerte dominancia de amplísimas llanuras. Independientemente de encontrarse a menor altitud sobre el nivel del mar, que es casi todo el resto de la provincia, se caracteriza por el hecho de que sus llanos están interrumpidos por lomeríos bajos y dispersos, los cuales provienen de los efectos erosivos sobre sedimentos marinos antiguos, éstos tienen pendientes suaves y están constituidos en forma dominante por conglomerados (lutita – arenisca).

#### a) Subprovincia de Llanuras de Coahuila y Nuevo León.

Dentro del territorio de México la mayor parte del territorio correspondiente a la subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León, la poseen los estados del mismo nombre y en Tamaulipas únicamente esta subprovincia abarca una parte de los territorios fronterizos de la Entidad con los Estados Unidos de Norteamérica. Los sistemas de topoformas que predominan en el norte de la Unidad son llanuras aluviales las cuales están interrumpidas por lomeríos bajos dispersos, de pendientes suaves y constituidos en forma dominante por materiales conglomeráticos. En la porción sur de la Subprovincia existen sierras, mesetas y valles, las cuales poseen una altitud media de 500 m.

### **2.1.3. Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte (Golfo de México).**

Esta provincia fisiográfica se extiende en territorio norteamericano a partir del norte del río Bravo pasando por los estados de Texas, Luisiana, Florida y se extiende hacia el norte sobre el Océano Atlántico hasta Nueva Inglaterra. En México abarca parte de los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo y Veracruz. Esta provincia debe su nombre al **Golfo de México**.

Esta provincia abarca la mayor parte del estado (Cuadro 1) y se caracteriza por la existencia de dos cuencas sedimentarias donde se depositaron rocas terciarias formadas principalmente por lutitas y areniscas, cuyas características varían de acuerdo al ambiente en que se depositaron, que puede ser continental (deltas y barras) o marino somero.

El rango de altitud dentro de la provincia va desde 10 m. hasta de 500 m. Los materiales aflorantes son en su mayoría sedimentos marinos no consolidados (arcilla, arena y conglomerados), cuya edad aumenta en relación con su distancia de la costa (desde cuaternarios, pasando por pliocénicos, oligocénicos y eocénicos del terciario, hasta cretácicos). Los ríos que desembocan en sus costas (Bravo, Soto la Marina, Tamesí, Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutia, Nautla y otros) no depositan aluviones en su territorio.

#### a) Subprovincia Llanuras y Lomeríos.

Dentro del Estado, esta Subprovincia tiene una superficie territorial mayor que todas las demás (Cuadro 1). Los materiales dominantes en la superficie que ocupa son: Sedimentos antiguos arcillosos y arenosos, de edades que decrecen hacia la costa (mesozoica y terciaria). Hay, sin embargo, importantes afloramientos de rocas lávicas basálticas que tienen morfología general de mesetas; y otros

pequeños, dispersos al sureste de la unidad. No obstante, el paisaje de esta Subprovincia se caracteriza por sus extensas llanuras interrumpidas por lomeríos.

b) Subprovincia Llanura Costera Tamaulipeca.

Casi todo el territorio de esta subprovincia queda dentro del estado de Tamaulipas, solamente una pequeña franja costera que sobrepasa los límites sur de la Entidad, corresponde el estado vecino de Veracruz.

Todo el territorio de esta unidad está cubierto por sedimentos marinos no consolidados, conglomeráticos en el norte, y arcillo-arenosos en el sur. La franja costera y las barras están constituidas de materiales marinos recientes.

Las llanuras, que son inundables hacia la costa y están interrumpidas al oeste por lomeríos muy tendidos. El rango promedio de altitud que predomina va desde el nivel del mar hasta los 5 m.

c) Subprovincia Discontinuidades Fisiográficas de las Sierras de San Carlos y de Tamaulipas.

Estas dos cordilleras rompen el paisaje llano de la subprovincia. La sierra de San Carlos, abarca superficies de los municipios de San Carlos, Burgos, San Nicolás, Cruillas, y Jiménez y está constituida por un conjunto de cuerpos intrusivos ígneos, asociados a calizas. Las calizas existentes pertenecen al Período Cretácico de la Era Mesozoica, estos materiales están fuertemente intrusionados con rocas ígneas intermedias. Esta Sierra posee un rango de altitudes que va desde los 800 m. hasta los 1.400 m.

La sierra de Tamaulipas, más extensa que la de San Carlos cubre terrenos de los municipios de Casas, Llera, González, Aldama y Soto la Marina. Está formada de calizas afectadas por diferentes cuerpos de roca intrusiva ácida. Es escarpada y presenta una disección fuerte

con drenaje radial. Tiene un profundo cañón por donde fluye el río Soto la Marina. En el núcleo de la sierra se levantan los picos Sierra Azul y cerro Picacho, con altitudes de 1.400 m. y 1.200 m. respectivamente.

## **2.2. Geología: Rasgos generales**

La mayor parte de los terrenos del estado de Tamaulipas están constituidos por rocas sedimentarias, cuyas edades cubren un rango geocronológico desde el Paleozoico hasta el Cuaternario; son de origen marino o continental con predominancia de las primeras. Sin embargo, también se encuentran, aunque en áreas muchos menores, rocas ígneas cenozoicas, rocas metamórficas, precámbricas y paleozoicas, así como depósitos no consolidados del Cuaternario. En relación con las rocas sedimentarias una parte de ellas está constituida, por materiales marinos recientes o no consolidados y otra por materiales antiguos o consolidados.

Dentro de los materiales aflorantes, predominan los sedimentos marinos no consolidados (arcillas, arenas y conglomerados) cuyas edades geológicas se ubican en la Era Cenozoica y los materiales antiguos o consolidados se localizan en la Era Mesozoica.

Concretamente dentro de la Era Cenozoica el origen de estos materiales se distribuye a partir de la Época del Pleistoceno, perteneciente al Período Cuaternario; pasando por las Épocas del Plioceno, Mioceno, Oligoceno, Eoceno y Paleoceno pertenecientes al Período Terciario dentro de la misma Era; hasta llegar al Período Cretácico de la Época Superior, perteneciente a la Era Mesozoica.

La distribución de estos materiales dentro del territorio tamaulipeco obedece a la existencia de un dispositivo que se orienta desde el Oeste de la Entidad hacia

el Este. Dicho dispositivo se inicia con la presencia de materiales pertenecientes a los Períodos Triásico, Jurásico y Cretácico pertenecientes a la Era Mesozoica, seguido por materiales más recientes pertenecientes a las Épocas del Plioceno, Mioceno, Oligoceno, Eoceno y Paleoceno pertenecientes al Período Terciario, de la Era Cenozoica.

El aspecto más importante de la entidad en cuanto a geología económica es la explotación de los hidrocarburos, área en la que Tamaulipas cuenta con vastos yacimientos. En la entidad también existen yacimientos de plata, cobre, plomo, uranio, titanio, asbesto, sal, azufre y arena silícea; también cuenta con grandes volúmenes de roca caliza para la elaboración de cal y cemento<sup>12</sup>. En el Cuadro 2 se amplía la información sobre la geología en Tamaulipas.

Cuadro 2.- Superficie de ocupación de materiales geológicos en Tamaulipas.

<b>Era</b>	<b>Período</b>	<b>Época</b>	<b>Roca, Suelo</b>	<b>% Superficie</b>
<b>Cenozoico</b>	Cuaternario	Pleistoceno	Ígnea extrusiva	0,40
	Terciario	Plioceno	Sedimentaria	38,52
		Mioceno	Ígnea intrusiva	1,87
		Eoceno	Ígnea extrusiva	1,83
<b>Mesozoico</b>	Cretácico	Superior	Sedimentaria	0,06
	Jurásico- Triásico		Sedimentaria	0,08
<b>Paleozoico</b>	Pérmico	Inferior	Sedimentaria	0,06
<b>Proterozoico</b>	Precámbrico	Superior	Metamórfica	0,23
			Suelo	22,66

Fuente: SPP-INEGI<sup>12</sup>

<sup>12</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

## **2.3. Caracteres climáticos del Golfo de México**

### **2.3.1. Precipitación y temperaturas como elementos del clima**

Tamaulipas presenta una diversidad de climas, que van desde los climas sub-húmedo y húmedo con lluvias en verano en la zona sur-sureste, hasta climas templados en el altiplano Tamaulipeco y serranías, que varían de húmedo a seco según la altitud.

En el norte del Estado la Temperatura media anual oscila entre 22 y 23, 6°C; la máxima se presenta en julio con 28, 6°C y la mínima en enero con 15, 2°C. La precipitación anual total varía entre 609, 1 y 882, 9 mm.

En el centro de la Entidad la temperatura anual predominante oscila entre 21,8 y 24, 7° C; el mes más cálido es agosto, con temperaturas mayores de 30° C y el mes más frío es enero con temperaturas promedio de 17° C. Aunque en esta zona la precipitación es veraniega, la máxima incidencias de lluvias se da en septiembre debido a la influencia de los huracanes; la precipitación total anual fluctúa entre 617 y 763,5 mm.

Al sur de Tamaulipas la temperatura media anual varía desde 18° C, en las partes altas de las sierras a 24, 3° C en las zonas cercanas a la costa. La precipitación anual varía de 717, 3 a 1. 058, 8 mm <sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

### **2.3.2. Factores de Influencias.**

Los climas que están presentes en el estado de Tamaulipas responden fundamentalmente a la influencia de condiciones geográficas bien definidas, ellas son: La latitud, la cercanía al Golfo de México, el relieve representado por tres provincias fisiográficas (la zona montañosa del suroeste de la entidad que forma parte de la Sierra Madre Oriental; las extensas áreas de las llanuras así como las sierras de San Carlos y Tamaulipas que forman parte de la Llanura Costera del Golfo Norte de México y la zona noroeste en la región más meridional de las Grandes Llanuras de Norteamérica), la dirección de los vientos y la presión atmosférica; todas en su conjunto influyen en el modelado del clima tamaulipeco, mismo que presenta características variables de acuerdo a las diferentes estaciones del año<sup>14, 15</sup>.

#### a) Latitud

Gran parte del estado de Tamaulipas se encuentra dentro de las latitudes que corresponden a los climas tropicales; El Trópico de Cáncer (paralelo 23° 27') de latitud norte divide a la Entidad en dos partes, dejando a la parte sur dentro de una zona climática tropical y al norte como subtropical, situación que determina que casi todo el territorio se vea afectado de las diferentes manifestaciones meteorológicas correspondientes al clima tropical, como por ejemplo, la onda del Este (vaguada de bajas presiones que se mueven dentro del cinturón de los vientos alisios entre los 5° y 30° latitud Norte), dicha onda está configurada por una serie de irregularidades en las isobaras que forma una vaguada que se desplaza desde Este-Oeste lentamente.

---

<sup>14</sup>**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990b):** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Climatología*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

<sup>15</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983):** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

a) Masa oceánica del Golfo de México

La influencia en el clima por parte del Golfo de México (“G de M”) se manifiesta al evaporarse el agua de mar con el calor, la atmósfera se satura de humedad y se forman abundantes nubes que los vientos tropicales arrastran hacia las montañas, donde la condensación las transforma en lluvia. Cabe decir que este proceso también es característico de la costa del Pacífico, aunque es más intenso en el “G de M” debido a los vientos dominantes que soplan del oriente. El “G de M” hace de regulador en invierno y en verano, aportando las masas de aire húmedo durante la estación lluviosa. Dentro del “G de M” pueden generarse en verano bajas presiones que aportan a Tamaulipas masas húmedas provenientes del Noreste.

b) Relieve.

La Sierra Madre Oriental constituye una barrera orográfica a la entrada de las perturbaciones del frente polar que en invierno entran a la Entidad provenientes del Noroeste, afectando los valles existentes dentro de dicha cordillera; lo que determina que la depresión más cercana a la Cordillera Oriental se vea aislada del efecto de las lluvias del Este, recibéndolas en su mayoría la Sierra de Tamaulipas o incluso la de San Carlos, misma que a la Llanura Costera del Golfo Norte de México, estas elevaciones favorecen la humedad en el frente oriental de la sierra, e impide la entrada de vientos húmedos hacia los altiplanos del suroeste tamaulipeco, donde prevalecen climas secos.

Por otro lado esta misma barrera orográfica da lugar a fenómenos específicos entre las masas cálidas y húmedas provenientes del pacífico que han podido llegar hasta el altiplano y otros vientos muy cálidos y secos con temperaturas que rebasan los 45° C provenientes de sotavento; de esta

manera se favorece las precipitaciones pluviales en las laderas de la Sierra Madre Oriental de forma tal que la cuenca del Golfo proporciona más de la mitad de los recursos hidráulicos superficiales del país.

También la provincia de Grandes Llanuras de Norteamérica proveniente del Norte facilita el tránsito de corrientes de aire frío que aportan vientos muy fríos del Nordeste, llamados comúnmente “nortes” o bien facilita el desplazamiento meridional en invierno de la corriente de chorro, y al no existir alguna barrera natural se posibilita la llegada del frente polar a Tamaulipas, aunque de forma muy esporádica entre diciembre y febrero. Esta situación modifica el comportamiento anual del régimen térmico ocasionando temperaturas medias mensuales de entre estos meses superiores a 18°C que enmascaran una situación climática netamente tropical<sup>16</sup>.

c) Vientos dominantes.

El viento es un flujo de aire. Es un fenómeno de observación corriente y que tiene siempre, localmente, un nombre concreto<sup>17</sup>, por ejemplo en Tamaulipas existen los “nortes”, “serranos”, “huastecos”, según provengan del norte del Estado, de las serranías y del sureste (región Huasteca) respectivamente. Se le da el nombre de viento dominante al que sopla durante la mayor parte del tiempo en cualquier lugar de la tierra. En el caso particular del territorio tamaulipeco se encuentra frecuentemente influido por los vientos alisios (regulares) y los monzones (periódicos).

---

<sup>16</sup>Pagney, J. P. (1974) : *Climat des Antilles*. Travaux y & Memoires de Institute des Hautes Etudes de L’Amerique Latine, Paris.

<sup>17</sup>Demangeot, J. (1989) : *Los Medios “Naturales” del Globo*. Edición Española: Masson, S.A. Barcelona, España.

El primero se forma en la baja atmósfera entre los vientos tropicales y las calmas ecuatoriales. Los vientos alisios al cruzar todo el Atlántico dan lugar al movimiento de las masas de aire del mismo Atlántico cargadas de humedad y calientes, para desplazarse por el Mar Caribe con rumbo al "G de M" hasta llegar a las costas del Estado en forma regular<sup>18</sup>.

Durante el invierno la influencia de los vientos se manifiesta por medio de las masas de aire polar, mismas que penetran por el norte del Estado, para formar los frentes fríos, cuyos vientos vienen desplazándose desde la parte norte del Canadá.

En esta estación empiezan a aparecer los vientos denominados "nortes" con velocidades que oscilan desde 36 a 40 kilómetros por hora, los cuales provocan temperaturas rigurosas en todo el Estado y se consideran como los vientos dominantes del invierno; pero al final de la estación empiezan a presentarse los vientos del suroeste que se conocen en el Estado con el nombre de "serranos" cuyas velocidades son moderadas oscilando entre 12 a 15 kilómetros por hora (Figura 4).

Los vientos dominantes de la siguiente estación, la Primavera siguen siendo los "nortes" con velocidades que oscilan entre 22 y 25 kilómetros por hora, y aun cuando ya se manifiestan ocasionalmente temperaturas de 35° a 38°; repentinamente se presentan estos vientos al principio de la Estación, mismos que determinan que baje la temperatura bruscamente hasta en ocasiones llegar a un rango de 0 a 5° C.; esto se verifica con mayor intensidad en la parte norte del Estado, aunque en la parte Central se dejan sentir dichos vientos pero con un decremento de la temperatura un tanto más moderado presentándose descensos en un rango desde 7° C a 10° C.

---

<sup>18</sup>**Zorrilla E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas*. Editorial Delta, Monterrey, Nuevo León, México.

A mediados de esta Estación se consideran como vientos dominantes los provenientes del suroeste o "serranos", mismos que se presentan generalmente en las madrugadas y en algunas ocasiones se sienten muy fríos. También a lo largo de la costa se siente por las tardes y por las noches durante esta estación masas de aire del "G de M", las cuales vienen cargadas de humedad y en algunas ocasiones calientes. Al final de esta Estación se empiezan a sentir los vientos provenientes del "huasteco". Se puede observar algunos detalles de la dirección y sentido de los vientos mencionados. (Figura 5).

El verano es la estación más caliente del año, con presencia de calor bochornoso muy frecuentemente. La insolación presenta sus grados más altos y la evaporación es la más fuerte, los vientos dominantes son del sur y sureste que se conocen con el nombre de "huastecos" de presencia fuerte y generalmente calientes, con velocidades que van desde 18 hasta 20 kilómetros por hora; llegando también a la costa masas de aire caliente y húmedo procedente del "G de M" durante el día y por la noche se tornan un poco más frescos. También se presentan los "nortes" al final de la estación pero con presencia de aire seco y velocidades que varían entre 25 y 30 kilómetros por hora. (Figura 6).

Finalmente en el Otoño los vientos dominantes provienen del sureste es decir, los denominados "huastecos" y desde el este del "G de M" y/o del suroeste los denominados "serranos". En esta época es cuando empieza a sentirse menos calor, pues por lo general el día se siente moderadamente caliente y a medida que transcurre el tiempo hasta llegar la noche va disminuyendo ésta hasta sentirse mas fresca en la madrugada. También se comienzan a presentar los "nortes" con velocidades de 32 a 36 kilómetros por hora y generalmente secos. En esta estación es cuando llegan generalmente las lluvias procedentes del "G de M" muchas veces originadas por las trayectorias cercanas de alguna perturbación ciclónica. (Figura 7).

Figura 4.- Vientos dominantes durante el invierno.

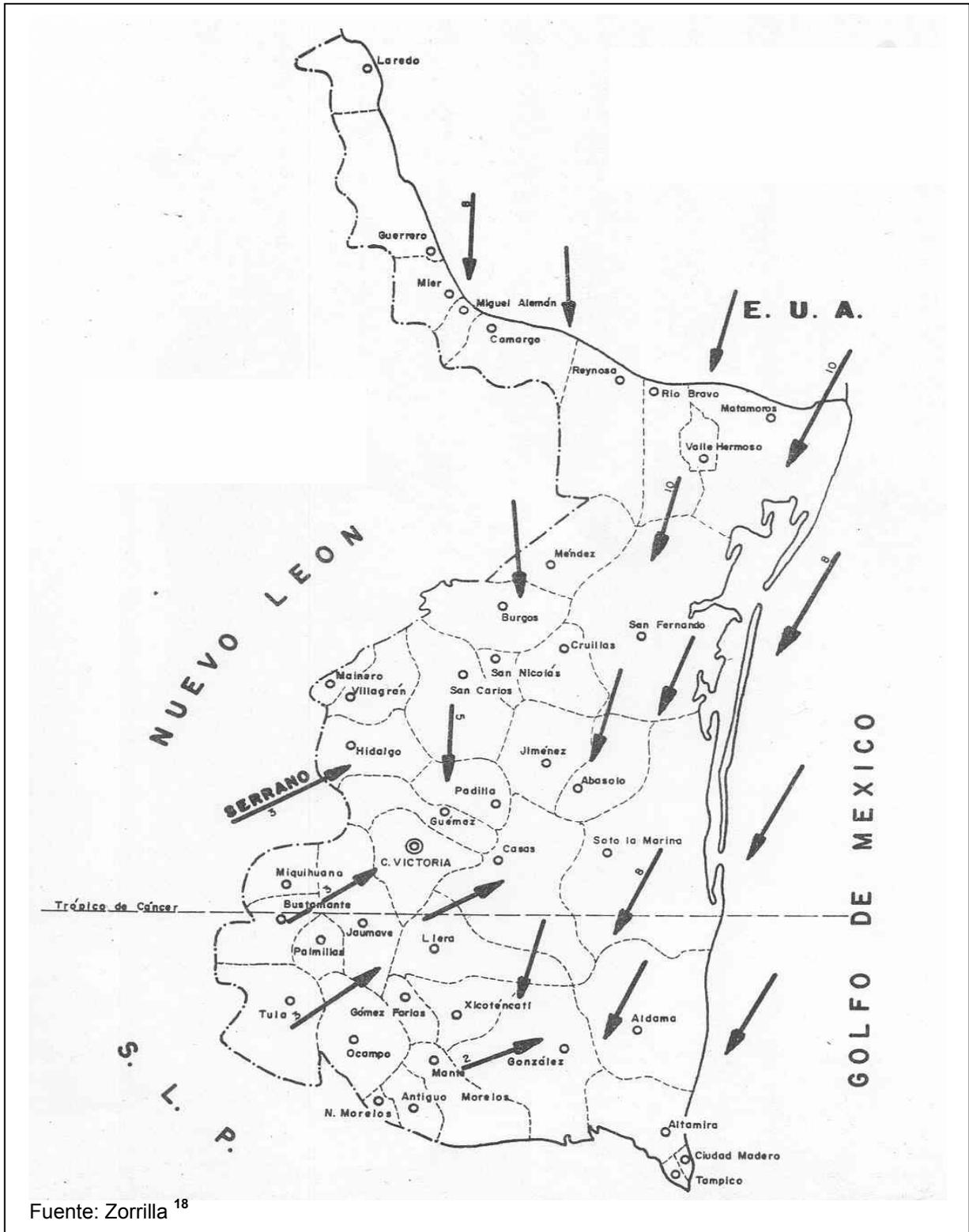


Figura 5.- Dirección de los vientos dominantes en primavera.

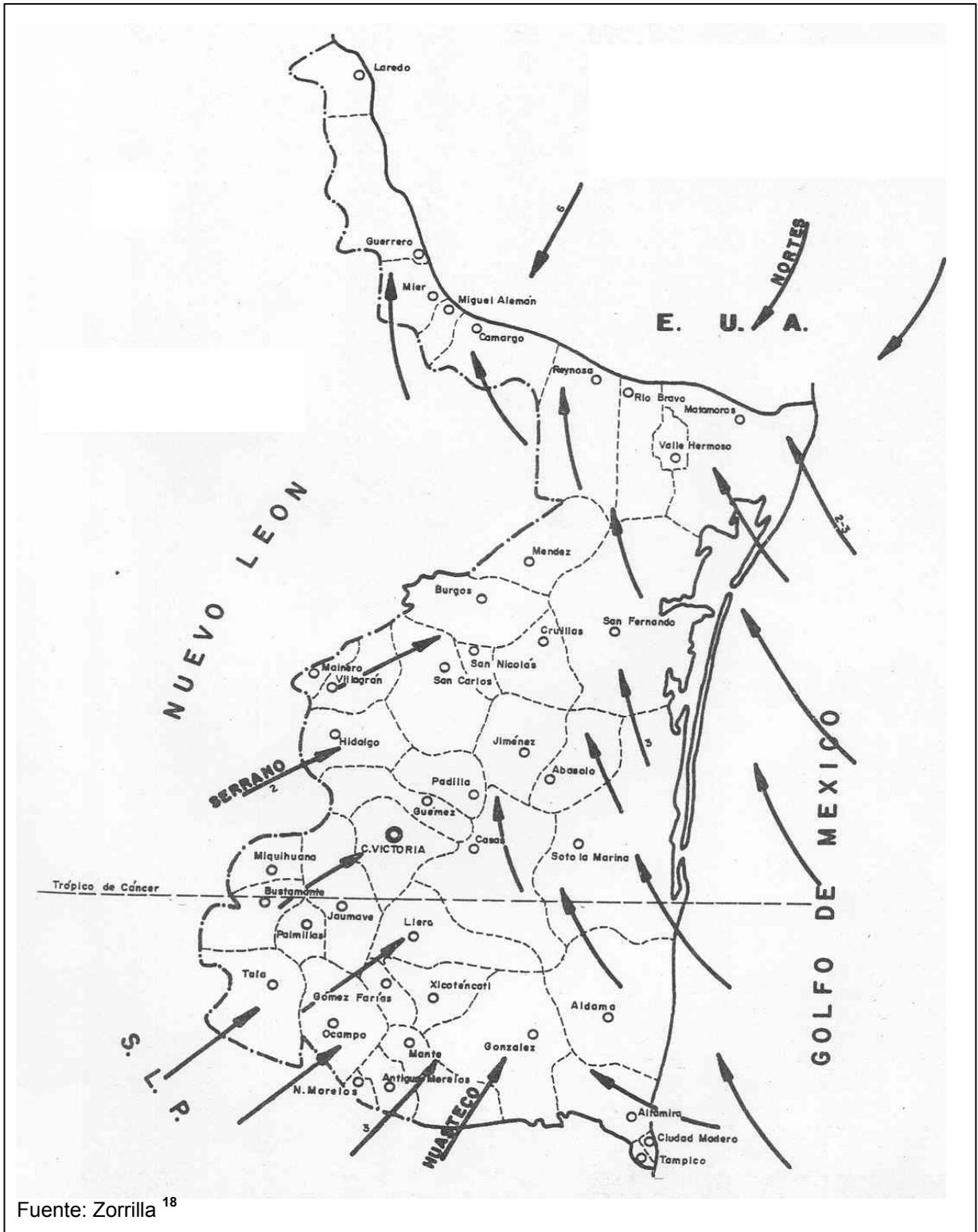
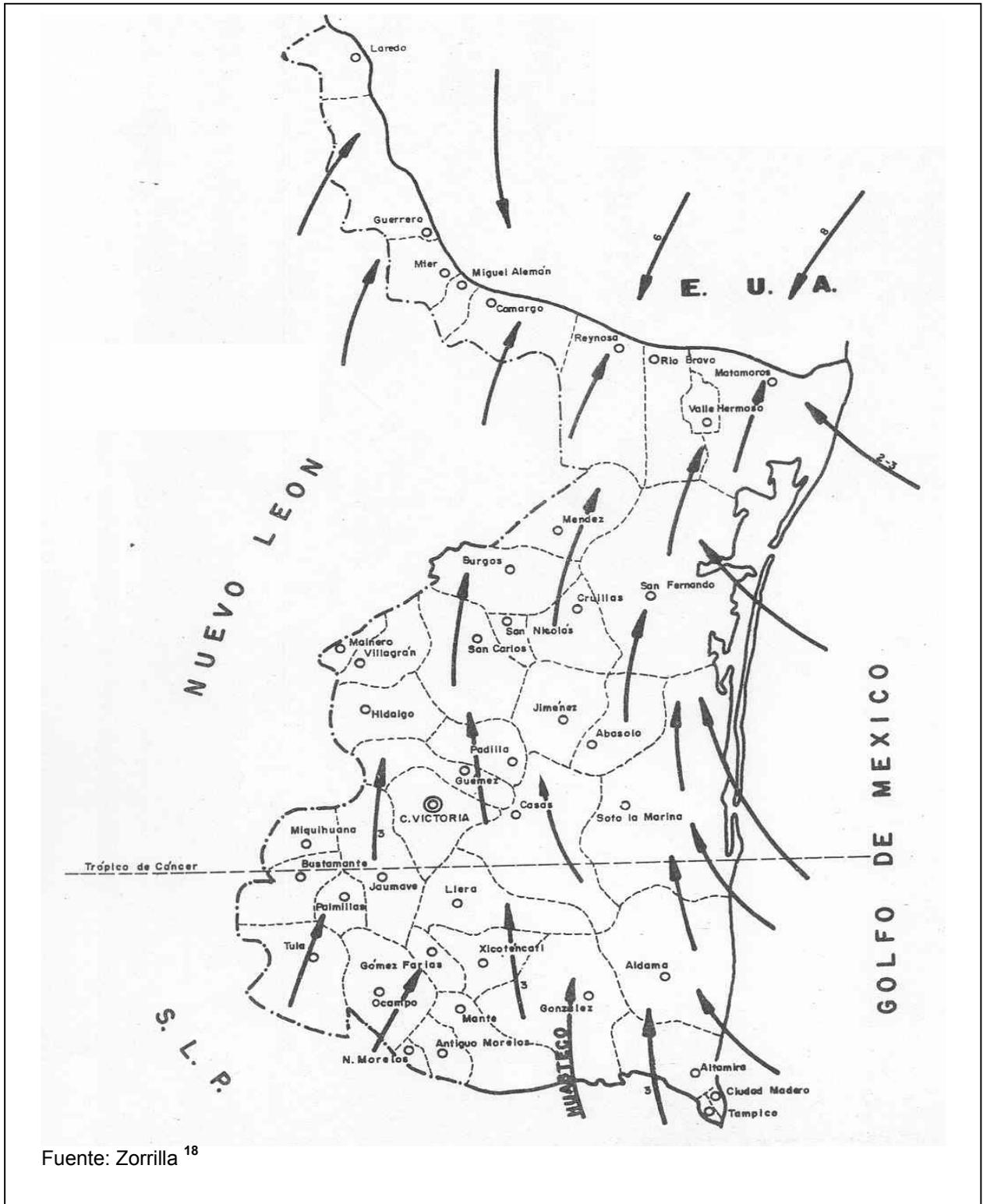
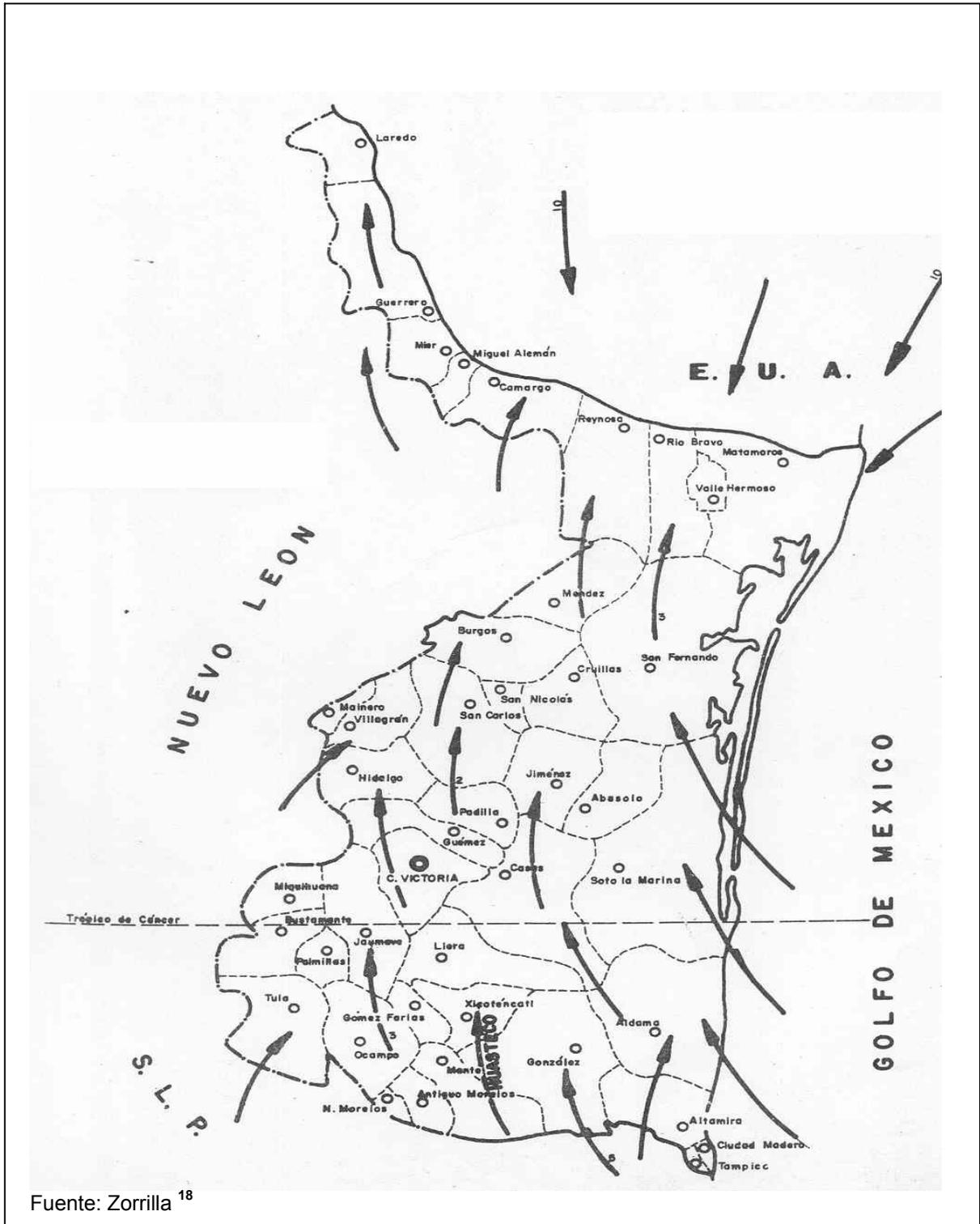


Figura 6.- Dirección de los vientos dominantes en verano



Fuente: Zorrilla <sup>18</sup>

Figura 7.- Dirección de los vientos dominantes en otoño.



### **2.3.3. Fenómenos extraordinarios: ciclones, heladas y granizadas.**

#### a) Ciclones tropicales

El aire es un cuerpo material elástico y expandible que tiene peso, por lo que en la atmósfera se verifica que las capas superiores de aire comprimen a las inferiores y éstas a su vez lo hacen sobre la superficie de la tierra; a la acción de este peso sobre la superficie terrestre, se le denomina presión atmosférica<sup>19,20</sup>

La causa de los vientos reside siempre en la diferencia de presión atmosférica entre dos regiones contiguas pues el viento sopla desde las altas hacia las bajas presiones. La diferencia de presión es generalmente de origen térmico, por lo que dentro de la atmósfera terrestre se producen constantes desequilibrios de temperatura, lo que origina dos fenómenos importantes:

- Primero: las áreas de baja presión, que se producen al calentarse el aire en su conjunto (porque se dilatan las partículas que lo componen) por lo que el aire disminuye de peso y consecuentemente presiona menos a las capas inferiores y a la superficie terrestre.

- Segundo: Las áreas de alta presión, que se producen al enfriarse el aire porque se contrae y entonces aumenta de peso y por lo tanto presionan más. En la zona de baja presión se origina un vacío, el cual será llenado (para restablecer el equilibrio) por la masa de aire que se encuentra en la zona de alta presión, la cual se transporta en forma de corriente aérea.

---

<sup>19</sup>**Sánchez, A. (1968):** *Síntesis Geográfica de México*, Editorial F. Trillas S. A. México. D.F.

<sup>20</sup>**Salazar, M. de la L. (1967):** *Nociones de Geografía Física y Humana*. Editorial Herrero S.A., México D.F.

Estas condiciones meteorológicas determinan el origen de lo que se conoce como ciclones.

Se conoce por ciclón a los vientos que soplan desde un área de alta presión hacia otra de baja presión, los cuales se desplazan sobre mar y tierra girando a gran velocidad.

Estos vientos son desviados hacia su derecha en el hemisferio norte y hacia su izquierda en el hemisferio sur a consecuencia de la rotación del Globo (efecto de Coriolis). A escala regional las áreas de alta presión de las que divergen los vientos se denominan anticiclónicas y las áreas de baja presión, donde convergen los vientos se llaman ciclónicas.

Además de ciclón (que significa girar sobre sí mismo) a este fenómeno también se le conoce como huracán (nombre con que los indígenas mayas y caribes denominaban al dios de la tormenta), baguio (en las Filipinas), tifón (En el oeste del Océano Pacífico) y Willy Willy (En Australia)<sup>21, 22</sup>. Para la formación de ciclones existe un patrón general más o menos constante, pero que puede variar según las condiciones meteorológicas particulares, de forma tal que éstos ocurren en todas las áreas oceánicas tropicales excepto el Atlántico Sur y el Pacífico Sur.

La temporada de ciclones en el Atlántico, Caribe y “G de M” comienza el 1° de Junio de cada año, debido al calentamiento del agua durante el verano, y se extiende hasta el 30 de Noviembre, aunque puede haber ciclones todo el año (excepto Marzo).

---

<sup>21</sup>**Demangeot, J. (1989)**: *Los Medios “Naturales” del Globo*. Edición Española: Masson, S.A. Barcelona, España.

<sup>22</sup>**Strabler, A. y Alan Strabler (1997)**: *Geografía Física*. Tercera edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.

En el Golfo de México y El Caribe Occidental, por ser aguas más tranquilas, el calentamiento precede al resto, originándose allí los primeros sistemas ciclónicos de la temporada. A medida que avanza el verano el sol se va desplazando a latitudes más boreales (hacia el norte) de modo que los huracanes se producen al norte del Caribe y se desplazan, merced al movimiento rotacional de la Tierra, hacia el Oeste, arribando frecuentemente a la costa Este de Estados Unidos después de haber pasado por los países caribeños, (Cuba, República Dominicana y Haití, Puerto Rico, Bahamas, etc.) Primero arriban en la costa de Florida y, a medida que avanza el verano (Agosto Septiembre) y según la potencia del huracán, pueden llegar a los estados centrales de Estados Unidos e incluso a los más norteños de la costa atlántica y avanzar continente adentro. Al final de la temporada, cuando el agua se comienza a enfriar otra vez, los ciclones se forman nuevamente en el Caribe y el "G de M".

En el Océano Pacífico, debido a la corriente fría de Humboldt, la temperatura del agua rara vez excede los 80° F ó 27° C, de manera que los huracanes no son frecuentes.

La "Corriente del Niño", que aumenta la temperatura oceánica puede constituir una excepción. El desplazamiento hacia el Oeste (por la rotación de la Tierra) de los huracanes disminuye aún más las probabilidades de que alguno arribe a las costas de Chile, Perú o Ecuador. Mucho más probable, es que se originen más al Norte y se desplacen hacia Asia afectando a Japón, Hong Kong, Filipinas, etc <sup>23, 24</sup>.

---

<sup>23</sup>**Zorrilla E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas.* Editorial Delta, Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>24</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983):** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas.* Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

La evolución de un ciclón tropical viene dada por:

- **Nacimiento (depresión tropical):** Primero se forma una depresión atmosférica, que se caracteriza porque el viento empieza a aumentar en superficie con una velocidad máxima (media en un minuto) de 62 km/h o menos; las nubes comienzan a organizarse y la presión desciende hasta cerca de las 1.000 hectopascales (hpa).
- **Desarrollo (tormenta tropical):** La depresión tropical crece o se desarrolla y adquiere la característica de tormenta tropical, lo que significa que el viento continúa aumentando a una velocidad máxima de entre 63 y 117 km/h inclusive, las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre en forma circular, y la presión se reduce a menos de 1.000 hpa. En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por la Organización Meteorológica Mundial (Comité de Huracanes).
- **Madurez (huracán).** Se intensifica la tormenta tropical y adquiere la característica de Huracán, es decir, el viento alcanza el máximo de la velocidad, pudiendo llegar a 370 km/h, y el área nubosa se expande obteniendo su máxima extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo intensas precipitaciones. El ojo del huracán cuyo diámetro varía entre 24 a 40 Km., es un área de calma libre de nubes. La intensidad del ciclón en esta etapa de madurez se gradúa por medio de la escala de Saffir-Simpson.
- **Disipación (fase final).** Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme, situación ésta última en la que el ciclón pierde rápidamente su energía y empieza a disolverse debido a la fricción que causa su traslación sobre el terreno<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup>Strabler, A. y Alan Strabler (1997): *Geografía Física*. Tercera edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.

De acuerdo a la intensidad de los vientos sostenidos se clasifican en:

1. **Depresión Tropical (DT):** vientos máximos medios en superficie menores de 62 km/h (33 nudos).

2. **Tormenta Tropical (TT):** vientos máximos medios en superficie fluctúan entre los 63 y 117 km/h (34 – 63 nudos).

3. **Huracán:** vientos máximos medios en superficie son mayores de 118 km/h (64 nudos). A su vez, los huracanes se clasifican como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.- Escala de los Huracanes según Saffir-Simpson

<b>Categoría</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Vientos (Km/h)</b>
<b>1</b>	H1 = Normal	118 - 153
<b>2</b>	H2 = Moderado	154 - 177
<b>3</b>	H3 = Intenso	178 - 209
<b>4</b>	H4 = Extremo	210 - 249
<b>5</b>	H5 = Catastrófico	250 – ó mas

Fuente CNA<sup>26</sup>.

Los ciclones en Tamaulipas por las condiciones de su situación geográfica así como por su vecindad con el “G de M”, el territorio tamaulipeco, se encuentra influenciado por el centro de las bajas presiones ecuatoriales y por el de las altas presiones de la latitud de treinta grados norte, es decir que se ve afectado por la influencia de los centros ciclónicos y anticiclónicos.

---

<sup>26</sup>**CNA (Comisión Nacional del Agua) (2002):** *Compendio Básico del Agua en México.* Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

Generalmente los ciclones que afectan al territorio tamaulipeco tienen su formación a partir del 15 de agosto hasta el 15 de octubre y tanto los que llegan directamente o cualquier trayectoria cercana en el “G de M” tiene una gran importancia hidrológica porque es cuando precisamente se producen las máximas precipitaciones pluviales.

La presencia de ciclones en territorio Tamaulipeco ha sido a través del tiempo más o menos frecuentes y existe constancia de que en los años de 1.874; 1.880; 1.887; 1.900; 1.909; 1.933; 1.938; 1.954; 1.958 y 1.966 por lo menos impactó uno que ocasionó graves daños<sup>27</sup> (Cuadro 4).

Cuadro 4.- Ciclones más relevantes que han pasado por Tamaulipas.

Año	Océano	Nombre	Categoría	Vmáx km/h	Ppmáx en 24hmm	Lugar Entrada En Tamaulipas (Mpio)
1980	Atlántico	Allen	*H3	185	204	Lauro Villar (Matamoros)
1983	Atlántico	Barry	*H1	130	--	Media Luna
1988	Atlántico	Gilbert	*H5	270	342	La Pesca (Soto L Marina)
1991	Atlántico	DT 2	DT	55	104	La Pesca (Soto L Marina)
1993	Atlántico	Gert	*H1	150	427	Tampico (Tampico)
1994	Atlántico	DT 5	DT	55	195	Tampico (Tampico)
1995	Atlántico	DT 6	DT	55	259	Tampico (Tampico)
1995	Atlántico	Gabrielle	TT	110	113	La Pesca (Soto L Marina)
1996	Atlántico	Dolly	*H1	130	328	Tampico (Tampico)
1999	Atlántico	DT 2	DT	55	317	Tampico (Tampico)
1999	Atlántico	Bret	TT	75	381	Nuevo Laredo
1999	Atlántico	DT 7	DT	55	248	Tepehuajes (Aldama)
2000	Atlántico	Beryl	TT	75	160	Sto. Domingo
2000	Atlántico	Keith	*H1	140	366	Tampico (Tampico)

DT = Depresión Tropical    TT = Tormenta Tropical    \*Escala de Saffir-Simpson  
Fuente: CNA, 2002<sup>27</sup>.

<sup>27</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua) (2002): *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

b) Heladas.

Cuando se presenta un enfriamiento brusco y de fuerte intensidad originado por la pérdida de calor durante la noche por irradiación terrestre, se le da el nombre de "helada" a esa manifestación climatológica, la que por lo general se presenta casi en los mismos momentos de la salida del sol, aún cuando también hace su presencia algunos minutos después de su salida. Este descenso en la temperatura causa grandes y perjudiciales daños en general a los pastos, cultivos, a la vegetación arbustiva y en los árboles destruye las yemas terminales y cuando su intensidad es muy fuerte llega a causar la muerte de ellos, porque favorece la congelación de la savia. La palabra "helada", algunas veces se emplea para designar sencillamente la presencia de una temperatura bajo cero. Las temperaturas mínimas extremas anuales son indicadoras de la distribución de las heladas y granizo en el territorio del estado de Tamaulipas; éstas afectan a todos los Municipios sin excepción en las estaciones de primavera y verano<sup>28</sup>.

Existe una zona que se encuentra libre de heladas durante doce meses, y queda situada al sureste precisamente en la región baja de los Municipios de Tampico, Madero y casi toda la superficie de Altamira y la mitad de Aldama. Su punto de partida esta muy cercano al Trópico de Cáncer y corre sobre terrenos de altitud no mayor de cien metros dentro de la región tropical.

---

<sup>28</sup>**Zorrilla E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas.* Editorial Delta, Monterrey, Nuevo León, México.

Existe una zona que queda libre de heladas de nueve a once meses, en la parte sur del Estado y comprende los Municipios de González, Antiguo Morelos, Nuevo Morelos, Ocampo, Gómez Farias, Mante, Xicotencatl, Palmillas, Jaumave, Llera, Miquihuana; Victoria y la mayor parte de la superficie de Bustamante, Casas, Aldama y la parte sur de Soto la Marina y Güemes, desplazándose hacia el norte, la mayor parte de San Fernando, Matamoros, toda la superficie de Valle Hermoso y Río Bravo y una parte al noreste de Méndez.

Hay otra porción del territorio del Estado queda libre de heladas de siete a ocho meses que comprende el resto de la superficie de Soto la Marina en su porción centro norte, el resto del de Casas y Güemes hacia la parte norte de ellos, toda la superficie de Abasolo, Jiménez, Padilla, Hidalgo, San Carlos, Villagrán, Mainero, San Nicolás, Cruillas, Burgos, casi toda la de Méndez, una parte al poniente y sureste de San Fernando y desplazándose hacia el norte en la mayor parte de la superficie de Camargo, limitada por el Río Bravo y parte de Miguel Alemán.

Por último una porción del territorio tamaulipeco queda libre de heladas de seis a siete meses, en toda la superficie de los Municipios de Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, la parte sur de Camargo, todo el Municipio de Reynosa y una parte localizada hacia el noreste siendo casi la mitad del de Matamoros y finalmente se desplaza al suroeste del Estado afectando la mayor parte de Tula y Bustamante.

b) Granizada.

El Granizo es el agua precipitada en forma sólida o compacta siendo la unidad más densa, pesada y grande de todas las formas de precipitación pluvial en forma sólida.

Éste se presenta generalmente en la estación caliente del año, acompañando a la lluvia que se origina en forma de tormenta, con gran intensidad y particularmente violenta. Se caracteriza por tener casi siempre una duración corta, siendo el resultado de movimientos conectivos vigorosos del aire. Los granizos están formados por capas concéntricas de hielo transparente que alternan con hielo opaco en parte fundido y recongelado. El granizo se produce en las nubes de desarrollo vertical, principalmente en las nubes de tormentas cúmulonimbos.

#### **2.3.4. Climas según Koppen.**

Una de las clasificaciones de climas que ha tenido mayor difusión es la que propuso el científico alemán Wladimir Koppen, en 1.936; mérito importante de dicha clasificación es que abarca a la diversidad climática mundial y define sus tipos de clima numéricamente, relacionándolos con los tipos de vegetación existentes en el planeta.

La clasificación Koppen esta estructurada alrededor de los datos de temperatura y precipitación total mensual y anual Considera la existencia de cinco grupos climáticos fundamentales los cuales se presentan en el mas adelante (Cuadro 5).

Cuadro 5. Grupos Climáticos Fundamentales de la Clasificación Koppen

<b>Grupo</b>	<b>Características</b>
<b>A</b>	Climas Cálidos Húmedos
<b>B</b>	Climas Secos
<b>C</b>	Climas Templados Húmedos
<b>D</b>	Clima frío boreal, de inviernos intensos
<b>E</b>	Climas muy Fríos o Polares o de Grandes Alturas

Fuente: INEGI <sup>29</sup>

---

<sup>29</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990b): *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Climatología*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

De todos los tipos de climas definidos por Koppen<sup>30</sup>, el clima D es el único que no se presenta en México y el E esta presente sólo en áreas muy reducidas.

De acuerdo con esta clasificación Tamaulipas, se puede subdividir a grandes rasgos en tres zonas climáticas bien definidas:

1.- Las porciones Norte y Centro, en las que predominan los climas semisecos y los semicálidos, con lluvias escasas todo el año, concentrándose la mayoría en verano, siendo las mismas inferiores a 1.000 mm. Estos climas corresponden al tipo BS(h) esteparios, y las características generales que presentan son las siguientes:

El porcentaje de precipitación pluvial en el invierno varía desde 5 al 10,2 %; lluvias en verano, pero escasas, porcentaje de precipitación invernal mayor de 18 %.

Las temperaturas medias anuales varían entre 20°C y 22°C; los meses más cálidos son mayo y junio, con temperaturas medias mensuales ligeramente arriba de los 30°C; y el más frío es enero, cuya media mensual es cercana a los 15°C. La precipitación anual oscila entre 360 y 430 mm.

2.- Las zonas Sur y Sureste con predominancia de climas cálidos subhúmedos o húmedos con lluvias veraniegas superiores a los 1.000 mm, correspondiente a los tipos Aw de la clasificación Koppen, los cuales poseen las siguientes características generales:

El porcentaje de lluvia invernal oscila entre 5 y 10 %. La precipitación del mes más seco es menor de 40 mm. La temperatura media anual va desde 21,8°C hasta 24,7°C; el mes más cálido es agosto, con temperaturas promedio mayores de 30°C, y el mes más frío es enero con temperaturas promedio de 17°C.

---

<sup>30</sup>Koppen, W. (1948). *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

Aunque la precipitación pluvial es veraniega, la máxima incidencia de lluvias se da en septiembre debido a los huracanes; la precipitación total anual fluctúa entre 898.3 mm a 1.057, 7 mm. Existe una temporada menos lluviosa, dentro de la estación, conocida como “canícula” o “sequía de medio verano”.

3.- Las áreas de montaña como la Sierra de San Carlos y La Sierra de Tamaulipas en las cuales predominan los climas del tipo subtropical Cx, templado subhúmedo; con lluvias durante todo el año, la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C, en la Sierra Madre Oriental predomina el clima subtropical del tipo Cw con lluvias en verano y en ambos tipos de climas las precipitaciones totales anuales son superiores a 1.500 mm<sup>31</sup>. En el siguiente cuadro se amplía la información sobre estos tipos de climas en Tamaulipas.

**Cuadro 6** Superficie de Distribución Estatal de Climas Según Koppen.

<b>Tipo o Subtipo de clima (Koppen)</b>	<b>Superficie Estatal (%)</b>
Cálido subhúmedo con lluvias en verano	7,15
Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano	1,66
Semicálido subhúmedo con lluvias en verano	34,96
Semicálido subhúmedo con lluvias escasas todo el año	16,34
Templado subhúmedo con lluvias en verano	1,34
Templado subhúmedo con lluvias escasas todo el año	0,32
Semifrío subhúmedo con lluvias en verano	0,19
Semiseco muy cálido y cálido	23,45
Semiseco Semicálido	2,40
Semiseco templado	1,16
Seco muy cálido y cálido	7,40
Seco Semicálido	3,62
Seco templado	0,01

Fuente: (INEGI)<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990b). *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Climatología*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

### **2.3. Hidrología.**

La gran mayoría de las corrientes superficiales del Estado se caracterizan porque su nacimiento se origina en zonas altas pertenecientes a la Sierra Madre Oriental, donde existen fuertes pendientes y se comienzan a integrar los escurrimientos tributarios de arroyos y torrentes que característicamente se deslizan con elevada velocidad en sentido Oeste-Este<sup>32, 33</sup>.

Posteriormente dichos escurrimientos al llegar a la llanura costera de Tamaulipas, inician un curso manso de velocidad mas moderada, por ser esta Llanura muy amplia y poseer un declive suave durante toda su extensión desde el norte hasta el sur de la Entidad. Esta situación determina que las escorrentías provenientes tanto de ríos torrenciales como de arroyos que corren por sencillos valles y cañadas pasen a formar el curso medio de los ríos, etapa que se puede llamar el nivel de equilibrio o fase de transición entre el curso alto y el bajo o inferior de cada uno de ellos. Durante esta etapa en todos los ríos tamaulipecos se verifica la función de colector general ya que es el punto donde se terminan de unir todas las escorrentías y siguen por canales de conducción bien definidos.

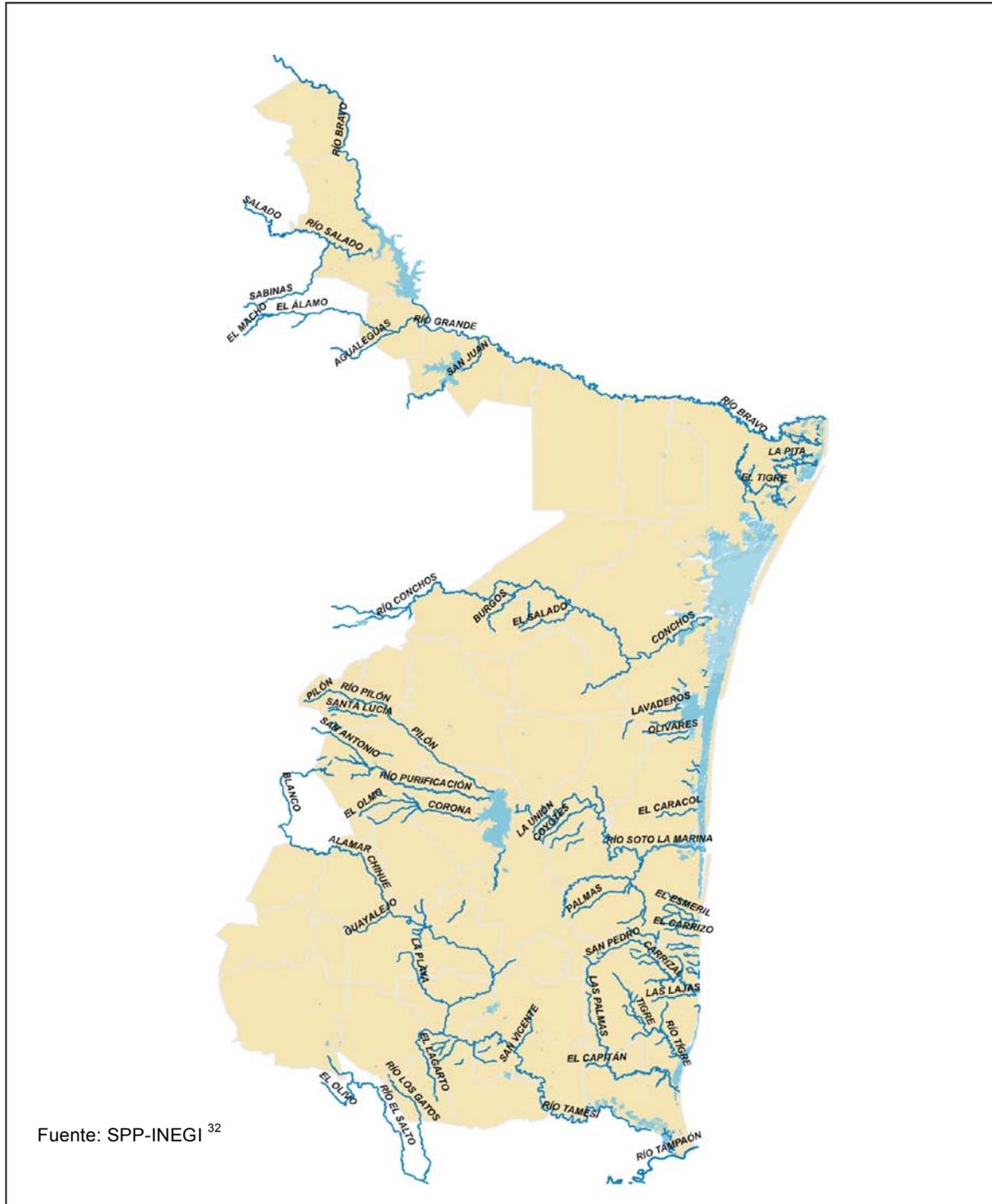
Después de atravesar la ancha llanura costera se enfilan hacia el “G de M”, para venir a constituir esta etapa el curso inferior o bajo de todos los ríos del Estado, mismos que llegan a desembocar con reducida velocidad y curso lento. Por llegar las corrientes con reducida velocidad a sus desembocaduras y por la misma resistencia de las aguas del “G de M”, al final del cauce los materiales arrastrados desde muchos kilómetros antes para formar sin excepción en todos los ríos estatales una barra en su desembocadura, localizándose todos estos almacenamientos en forma transversal. En la (Figura 8) se pueden observar los principales ríos que cruzan el territorio tamaulipeco.

---

<sup>32</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983).** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas.* Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

<sup>33</sup>**CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002).** *Compendio Básico del Agua en México.* Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

Figura 8.- Principales Ríos de Tamaulipas



### **2.4.1. Regiones Administrativas.**

En México las instancias gubernamentales encargadas de gestionar, así como de estudiar las distintas formas de agua existentes dentro de sus fronteras han dividido el territorio nacional en *Regiones Administrativas* las que a su vez están constituidas por *Regiones Hidrológicas*. Las *Regiones Administrativas* la definen como:

*“Área territorial determinada de acuerdo a criterios hidrológicos en la que considera a la cuenca como la unidad más apropiada para el manejo del agua y al municipio como la unidad mínima administrativa del país”* <sup>34</sup>.

La República Mexicana se ha dividido en 13 *Regiones Administrativas*, las que también se les conoce como *Regiones Hidrológico Administrativas*.

Las *Regiones Hidrológicas* la definen como:

*“El área territorial conformada en función de sus características orográficas e hidrológicas, con el fin de agrupar la información hidrológica y de calidad del agua”*

Los límites regionales no coinciden con los estatales ni los municipales. El país está dividido en 37 *Regiones Hidrológicas* (RH). El estado de Tamaulipas forma parte de las *Regiones Administrativas* VI, VII y IX. A la Región VI se le denominada “Río Bravo” y el Estado contribuye con un 21 % de su territorio y esta cantidad equivale al 5% del total de esta Región.

A la Región VII se le denomina “Cuencas Centrales del Norte” y el Estado contribuye con un 7% de su territorio lo que equivale al 2% del total de esta Región.

---

<sup>34</sup>**CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002).** *Compendio Básico del Agua en México.* Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

A la Región IX se le denomina “Golfo Norte” La conforman porciones de los Estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, y Veracruz. El Estado contribuye con 72 % de su territorio lo que equivale al 46 % de esta Región. (Cuadros 7 y 8).

Cuadro 7.- Regiones Administrativas Dentro de Tamaulipas.

Región Administrativa		Extensión (Miles de Km <sup>2</sup> )	Población (Feb 2000) Millones	Densidad (Feb 2000) (Hab/Km <sup>2</sup> )	PIB 1999 (%)	Municipios 2001 (Número)
VI	Río Bravo	377,0	9,43	25	14,2	141
VII	Cuencas C Norte	206,5	3,79	18	3,4	83
IX	Golfo Norte	126,8	4,75	37	4,1	154
Estado de Tamaulipas		79,8	2,75	34	3,06	43

Fuente: CNA<sup>35</sup>

Cuadro 8.- Regiones Hidrológicas Administrativas de Tamaulipas

REGIÓN		CUENCAS Y CUERPOS DE AGUA		SUPERFICIE ESTATAL (%)
CLAVE	NOMBRE	CLAVE	NOMBRE	
RH-24	“BRAVO-CONCHOS”	A	Río Bravo-Matamoros-Reynosa	11,58
		B	Río Bravo-San Juan	1,53
		C	Río Bravo-Sosa	1,50
		D	Presa Falcón-Río Salado	1,74
		E	Río Bravo-Nuevo Laredo	3,01
RH-25	“SAN FERNANDO-SOTO LA MARINA”	A	Laguna de San Andrés-Laguna Morales	8,47
		B	Río Soto la Marina	23,78
		C	Laguna Madre	12,20
		D	Río San Fernando	11,48
RH-26	“RÍO PÁNUCO”	A	Río Pánuco	0,21
		B	Río Tamesí	19,06
		C	Río Tamuín	0,13
RH-37	“EL SALADO”	H	Sierra Madre	5,31

Fuente CNA<sup>35</sup>

<sup>35</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002). *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

## 2.5. Suelos de Tamaulipas

La organización *Food and Agriculture Organization* (FAO) perteneciente a la *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), comenzó el desarrollo de dos sistemas para trabajar con suelos:

- el primero fue "*Legend of the Soil Map of the Word*" el cual se inició en el 1.961 y se estableció en 1.974<sup>36</sup>. Este primer trabajo tuvo la finalidad de preparar una correlación mundial universal de unidades de suelos, para tener un inventario de los recursos del mundo, mediante un conjunto de mapas edafológicos con leyendas comunes. Esto para facilitar la transferencia de los conocimientos sobre administración y uso del suelo a escala mundial<sup>37</sup>.
- El segundo proyecto conjunto de la FAO y la UNESCO, partió de la revisión del primero y se finalizó en 1.988 denominándose "*Revised legend of the Soil Map of the Word*"<sup>38</sup>. A este sistema modificado se le describe como un método monocategorico de clasificación de suelos y difiere de la taxonomía en cuanto a que es una lista de unidades de suelo que no están agrupadas en categorías superiores en diversos niveles de generalización. Las unidades están diseñadas de manera principal para las leyendas del *Mapa de Suelos del mundo* y no se corresponden con exactitud con las categorías de otros sistemas, pero en general son comparables al nivel de "grandes grupos".

---

<sup>36</sup>FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1974). *Legend of the Soil Map of the Word*. UNESCO, Paris, France.

<sup>37</sup>SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos).(1982). *Integración de Unidades de Suelos Del Estado de Tamaulipas*. México, D.F. 103 PP.

<sup>38</sup>FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1988). *Revised legend of the Soil Map of the Word*. UNESCO, Paris, France.

A partir de esta última modificación la FAO/UNESCO<sup>39</sup> han introducido profundos cambios en su esquema de clasificación desarrollando el "*World Reference Base for Soil Resources*". En esta Base de Referencia para los Suelos del Mundo se continúa con el esquema básico definido por la primitiva Leyenda para el Mapa Mundial de Suelos (1974/1988) pero se han introducido profundos cambios en todos sus niveles (Horizontes diagnósticos, Propiedades diagnósticas, Materiales diagnósticos, Grupos de Suelos y Unidades de Suelos).

En el estado de Tamaulipas se han llevado a cabo diversas investigaciones sobre tópicos edafológicos y agrológicos en épocas y regiones diferentes, pero las mismas fueron elaboradas empleando escalas diversas ya que fueron realizadas por distintas instituciones de acuerdo a sus objetivos particulares, por lo que con el propósito de constituir el marco de referencia para la elaboración del inventario de erosión del Estado, *La Secretaria De Agricultura y Recursos Hidráulicos* en 1979 (SARH)<sup>40</sup> decidió hacer una recopilación e integración de los diversos estudios existentes para unificar las unidades de suelos del territorio y el resultado de esta idea culminó con el proyecto que se denominó "*Integración de Unidades de Suelos Del Estado de Tamaulipas*".

En este trabajo de unificación la clasificación que se empleó fue la propuesta por la (FAO/ UNESCO)<sup>41</sup>, la misma que también empleó el *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática* (INEGI) para la elaboración de la cartografía edafológica de Tamaulipas a diferentes escalas.

---

<sup>39</sup>FAO - UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1998): *World Reference Base for Soil Resources*. UNESCO, Paris, France.

<sup>40</sup>SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos).(1982). *Integración de Unidades de Suelos Del Estado de Tamaulipas*. México, D.F. 103 PP.

<sup>41</sup>FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1974). *Legend of the Soil Map of the World*. UNESCO, Paris, France.

De forma tal que en el estado de Tamaulipas se presenta la limitante de que toda la cartografía existente relacionada con el tema de edafología, está basada en la clasificación " *Legend of the Soil Map of the World*" de 1974.

A continuación se presentan algunas de las características que poseen los suelos predominantes en las diferentes regiones de Tamaulipas según la clasificación FAO/UNESCO de 1974 y en el (Cuadro 9) se amplía la información referentes a ellos.

- a) **Vertisoles:** se encuentran sobre aluviones o de lutitas muy calcáreas en lomeríos y mesetas, tienen textura arcillosa, y presentan colores negros; la textura que poseen en general corresponde a migajón arcilloso que origina grietas anchas y profundas en las épocas de sequía, formando bloques. Son muy fértiles.
- b) **Cambisoles Cálcidos:** Se hallan sobre capas de aluviones arcillosas.
- c) **Feozem** son relacionados en general con aluviones no calcáreos.
- d) **Xerosoles**, que se encuentran sobre lomeríos suaves y algunas llanuras. Son suelos profundos, de textura de migajón arcillosa o arcillosa, de color amarillento o rojizo; se derivan de rocas arcillosas y calcáreas y su estructura es en forma de bloques. Los **Xerosoles Cálcidos** presentan movimientos de carbonato dentro del perfil; los **Xerosoles Lúvicos** presentan acumulación de arcilla en los horizontes subsuperficiales; los **Xerosoles Háplicos** no muestran evidencias tan claras de los procesos antes mencionados. Son suelos fértiles con deficiencia de nitrógeno, poco susceptibles a la erosión, y se encuentran en regiones áridas y semiáridas. Algunos

Xerosoles, con capas oscuras ricas en materia orgánica muy arcillosos son muy fértiles.

- e) **Fluvisoles** se observan en la cercanía del río Bravo y sus afluentes así como en los ríos más importantes del Estado de Tamaulipas, como el Soto la Marina en el centro y el Pánuco en el Sur.
- f) **Solonchak** generalmente se localizan cercanos al litoral.
- g) **Rendzinas** se derivan de roca caliza y presentan un color pardo oscuro.
- h) **Regosoles Cálculos** generalmente son poco desarrollados y están asociados con gravas.

Cuadro 9.- Características texturales y superficie de ocupación de los Suelos Dominantes en el Estado de Tamaulipas.

Unidad		Subunidad		Clase Textural		Superficie (ha)	Superficie Estatal %
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre		
B	Cambisol	k	Cálcico	2	Media	9.579,48	0,12
		e	Éutrico	2	Media	61.468,33	0,77
K	Castañozem			3	Fina	40.712,79	0,51
		k	Cálcico	2	Media	503.720,99	6,31
		l	Lúvico	3	Fina	98.987,96	1,24
H	Feozem	c	Calcárico	2	Media	111.760,60	1,40
		g	Gleyico	2	Media	18.360,67	0,23
		h	Háplico	2;3	Media,Fina	176.422,09	2,21
		l	Lúvico	2	Media	53.485,43	0,67
G	Gleysol	e	Éutrico	3	Fina	128.524,69	1,61
L	Litosol			2;3	Media,Fina	1.299.616,12	16,28
R	Regosol	c	Calcárico	2;3	Media,Fina	125.331,53	1,57
		e	Éutrico	2	Media	52.687,14	0,66
E	Rendzina			2;3	Media,Fina	1.558.262,08	19,52
Z	Zolonchak	g	Gleyico	3	Fina	279.401,50	3,50
V	Vertisol	cr	Crómico	2;3	Media,Fina	581.155,12	7,28
		p	Pélico	2;3	Media,Fina	1.772.203,80	22,20
X	Xerosol	k	Cálcico	1;2	Gruesa,Media	800.684,87	10,03
		g	Gypsico	2	Media	88.610,19	1,11
		h	Háplico	2	Media	34.326,47	0,43
		l	Lúvico	2;3	Media,Fina	170.834,06	2,14
<b>Cuerpos de Agua y Zonas Urbanas</b>						16.764,09	0,21
<b>Totales</b>						<b>7 '982. 900</b>	<b>100</b>

Fuente: SARH<sup>42</sup>

<sup>42</sup>SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos).(1982). *Integración de Unidades de Suelos Del Estado de Tamaulipas*. México, D.F. 103 PP.

## **2.6. Vegetación y Clasificaciones**

La situación geográfica de Tamaulipas, sus características fisiográficas, la temperatura, la fotoperiodicidad, la humedad, la precipitación, la altitud así como los diferentes tipos de suelo, ha determinado que la vegetación natural adquiriera diferentes expresiones, misma que se ve influenciada también por procesos socioeconómicos ancestrales.

Esta variabilidad de factores que inciden en la existencia de diversas formas de plantas de alguna manera determinó, que los investigadores en este tema emplearan diferentes criterios para conceptualizar y clasificar a los tipos de vegetación existentes en el país; presentándose así diversas clasificaciones de la flora acompañada de una gran heterogeneidad en los criterios que fundamentan a las mismas.

Los antecedentes sobre la vegetación de la cubierta vegetal en México se remontan a los años de 1.842 y 1.844, González<sup>43</sup>, en esa época los trabajos que se hicieron ubicaron cada una de las regiones geográficas del país y las formas de vida y las sinecias o comunidades vegetales que las conformaban, a manera de complemento emplearon fotografías, descripciones y listas breves de las especies más características. Posteriormente Leopold<sup>44</sup> trabajó sobre el mismo tema y su publicación se constituyó en una propuesta formal de clasificación de las comunidades vegetales de México, este trabajo fue más elaborado que los anteriores e incluyó un mapa, en donde se proporcionó una estimación de la superficie que cada tipo de vegetación ocupaba en el territorio mexicano; para ello dividió al país en regiones tropical y templada, incluyó las zonas áridas y semiáridas, y ubicó en las regiones climáticas las grandes unidades de plantas que distinguió y nombró para México.

---

<sup>43</sup>González, F. (2003). *Las comunidades vegetales de México*. INE-SEMARNAT. México, D.F.

<sup>44</sup>Leopold, A. S. (1950). *Vegetation Zones of Mexico*. Ecology 31: 507-518.

Sin embargo, no fue sino hasta la aparición del trabajo de Miranda y Hernández-X<sup>45</sup> cuando se presentó una propuesta más formal, más acabada, de la clasificación y la nomenclatura de los tipos de vegetación de México. Dicho trabajo presentó una clave para determinar los tipos de formaciones vegetales, distinguiendo 32 unidades y un apéndice para las formaciones con plantas muy esparcidas como son: Dunas costeras, Desiertos áridos arenosos, Páramos por encima de especies arbóreas y Glaciares; completa el trabajo una lista de los tipos de vegetación más importantes de México y climas en que se encuentran, según la clasificación climática de Köppen<sup>46</sup>.

### **2.6.1. Tipos de vegetaciones en Tamaulipas.**

Para abordar los diferentes tipos de vegetaciones que se encuentran en Tamaulipas, así como dentro de la zona de estudio, se consideraron las clasificaciones que se indican en el (Cuadro 10).

La correspondiente al *Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática* (INEGI), fue propuesta por esta institución a partir del 1970 (INEGI)<sup>47</sup>, y ha publicado y puesto a disposición del público en general casi toda la cartografía sobre las diferentes temáticas relacionadas con la geografía de México.

Este material cartográfico se puede obtener a diferentes escalas, por lo que la consulta de esta clasificación es casi obligatoria como punto referencial para la realización de esta trabajo.

---

<sup>45</sup>Miranda, F. y E. Hernández X. (1963). *Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación*. Sociedad. Botánica Mexicana. 28: 29-179.

<sup>46</sup>Koppen, W. (1948). *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

<sup>47</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1981). *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. Aguascalientes, México.

La clasificación propuesta por Rzedowski <sup>48</sup>se consideró en este trabajo por ser una de las clasificaciones de la vegetación de México que goza de buen prestigio, es una de las obras más completa y consultada sobre la vegetación del país, por parte de todos los interesados en el tema, su popularidad se deriva de la gran cantidad de información acerca de las comunidades vegetales de México así como por la forma en que se integró la misma.

Esta clasificación partió de un análisis realizado a las clasificaciones propuestas por Leopold<sup>49</sup> y Miranda y Hernández X. <sup>50</sup> La consulta de estas obras le permitió referenciar y analizar mejor la información que tenía disponible.

La clasificación base de este trabajo es la propuesta por Cámara, Díaz del Olmo y Martínez<sup>51, 52, 53</sup>, la cual se fundamenta en criterios teóricos y metodológicos propios de la biogeografía.

---

<sup>48</sup>Rzedowski, J. (1988). *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

<sup>49</sup>Leopold, A. S. (1950). *Vegetation Zones of Mexico*. Ecology 31: 507-518.

<sup>50</sup>Miranda, F. y E. Hernández X. (1963). *Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación*. Sociedad. Botánica Mexicana. 28: 29-179.

<sup>51</sup>Cámara, R. (1997): *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral)*. Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular. Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 págs.

<sup>52</sup>Martínez, J.R. (2002): *Sabanas de la República Dominicana: análisis ecodinámico de patrones tipológicos y sus ecotonos*. Proyecto de Investigación de Doctorado. Inédito. Universidad de Sevilla

<sup>53</sup>Cámara, R. (2004): Escalonamiento bioclimático, regímenes ecodinámicos y formaciones vegetales de la isla La Española en República Dominicana. En: *Estudios en Biogeografía 2004. Libro Homenaje a Jose Manuel Rubio y Jesús García*. (ed. Panadera, J.M.; Arozena, M.E.; Sanz, C.; López, N.. Ed. Aster. Terrasa (Barcelona). Pp. 39 a 59.

Cuadro 10. Clasificaciones de los tipos de vegetación utilizadas

INEGI, 1970	Rzedowski, 1988	Cámara- Díaz del Olmo - Martínez 2002
Selva mediana subperennifolia	Bosque tropical perennifolio	Bosque ombrofilo
Selva mediana subcaducifolia	Bosque tropical subcaducifolio	Bosque mesófilo
Selva baja caducifolia	Bosque tropical caducifolio	Bosque tropofilo Sabana arbolada y boscosa
Selva baja espinosa	Bosque espinoso	Bosque tropo-xerofilo Sabana arbolada y boscosa
Matorral subtropical		
Pastizal cultivado	Pastizal	Sabana herbácea
Pastizal inducido		
Pastizal natural		
Matorral crasicale	Matorral xerófilo	Formación arbustiva xerófila Sabana arbustiva abierta y cerrada
Matorral desértico micrófilo		
Matorral desértico rosetófilo		
Matorral espinoso tamaulipeco		
Matorral submontano		
Mezquital (en parte)		
Chaparral		
Bosque de encino	Bosque de Quercus	Bosque mesofilo de montaña
Bosque de encino-pino		
Bosque de pino	Bosque de coníferas	Bosque mesofilo de montaña
Bosque de pino-encino		
Bosque de tascate		
Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	Bosque higrófilo de montaña
Popal	Vegetación acuática y subacuática	Formaciones helofilas e hidrófilas
Bosque de galería		
Vegetación de galería		
Manglar		
Palmar	Otros tipos: palmar	Bosques y sabanas de palma
Vegetación halófila	Otros tipos: vegetación halófila	Formaciones halófilas

## **2.6.2. Descripción de los tipos de vegetación en Tamaulipas**

### a.- Bosque de Quercus (BQ).

Rzedowski <sup>54</sup> y el INEGI <sup>55</sup> coinciden en la descripción de este tipo de vegetación e indican que los encinares o bosques de *Quercus* son característicos de áreas montañosas de clima templado y semihúmedo y se desarrolla entre 700 a 1.000 m de altitud. El género *Quercus* al que pertenecen los encinos, robles y alcornoques europeos está representado en México por cerca de 200 especies de gran diversidad morfológica. Muchas veces se encuentran asociados con coníferas como pinos y abetos, ya que tienen gran afinidad en su hábitat. Los encinos se encuentran en toda la Sierra Madre Oriental y no son raros en la Occidental y en el Eje Volcánico. Se estima que el 5% de la superficie del país está ocupada por este tipo de bosque. Se talan los montes para obtener carbón y tanino de la corteza. Los frutos o bellotas se usan frecuentemente para la alimentación de cerdos.

Los encinos de regiones más secas, de porte muy bajo, constituyen chaparrales extensos que en general son quemados, con lo que se expone a los suelos a fuerte erosión. El mismo resultado se obtiene con la agricultura permanente que generalmente se establece luego del desmonte del bosque.

La altura de este tipo de bosque es muy variable y puede ir de los dos a los treinta metros, aunque encinos aislados alcanzan alturas tan grandes como de cincuenta metros.

Hay encinos caducifolios y perennifolios. En general, estas agrupaciones vegetales son ricas en plantas epífitas como líquenes, musgos y una gran variedad de orquidáceas y bromeliáceas. En el piso abundan las plantas herbáceas, sobre todo asteráceas, gramíneas y leguminosas.

---

<sup>54</sup>Rzedowski, J. (1988). *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

<sup>55</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990c). *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

b.- Bosque Tropical Caducifolio (BTC).

Rzedowski<sup>56</sup> describe a este tipo de vegetación de la siguiente manera: Se incluye bajo esta denominación un conjunto de bosques propios de regiones de climas cálidos y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscila alrededor de seis meses.

Este tipo de vegetación se desarrolla en México entre 0 y 1.900 m. de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota 1.500 m. En los declives del Golfo de México no se le ha observado por arriba de los 800 m., hecho que está correlacionado con las temperaturas más bajas que dominan en dicha zona. La distribución geográfica del BTC está significativamente influenciada por la temperatura y en especial por la mínima extrema, que en general no es menor de 0°C. La temperatura media anual es del orden de 20 a 29° C, siendo más alta en algunas depresiones interiores y no necesariamente a nivel del mar.

En cuanto a la humedad, el aspecto de su mayor importancia es su distribución francamente desigual a lo largo del año, dividiéndose éste en dos estaciones bien marcadas: La lluviosa y la seca. El número de meses secos consecutivos varía de 5 a 8, lo cual da idea de lo acentuado de la aridez entre Diciembre y Mayo. El monto de la precipitación de la precipitación media anual varía entre 300 y 1.800 mm (más frecuentemente entre 600 y 1.200 mm). De acuerdo con la clasificación Koppen<sup>57</sup>, el tipo de clima más común correspondiente a esta formación vegetal es el Aw, aunque también hay algunos sitios con clima BS y Cw.

---

<sup>56</sup>Rzedowski, J. (1988). *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

<sup>57</sup>Koppen, W. (1948). *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

El BTC muestra una franca preferencia por suelos someros pedregosos y se localiza a menudo sobre laderas de cerros. En cuanto a las demás características del suelo, éstas son bastantes variables, pues las texturas pueden variar desde arcillas hasta arenas, el pH de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de colores claros u oscuros, rojizos, amarillentos, grisáceos, cafés o negros. En general estos son suelos bien drenados y por lo común jóvenes, con características derivadas de la roca madre, que puede ser tanto ígnea como metamórfica y no pocas veces sedimentaria marina.

En estado natural o de escasa perturbación, esta formación es por lo común una comunidad densa y con ello ofrece un notable contraste respecto a la mayor parte de las agrupaciones vegetales de clima semejante que se conocen de África, donde predomina el tipo de bosque abierto. Su altura oscila generalmente entre 5 y 15 m, mas frecuentemente entre 8 y 12 m; los árboles que lo constituyen forman comúnmente un techo de altura uniforme, aunque puede haber un piso adicional de eminencias aisladas.

Las copas de las especies del estrato dominante son convexas o planas y su anchura a menudo iguala o aventaja la altura de la planta, lo que proporciona a los árboles un porte muy característico. El diámetro de los troncos por lo general no sobrepasa 50 cm; éstos con frecuencia son retorcidos y se ramifican a corta altura o casi desde la base, de tal manera que el tronco principal pierde su individualidad muy pronto.

Muchas especies tienen cortezas de colores llamativos y superficie brillante, exfoliándose continuamente sus partes externas. El follaje es en general de color verde claro, con lo cual se distingue de los bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios. Predominan ampliamente las hojas compuestas. Los elementos espinosos en las comunidades no perturbadas en general no son muy importantes.

La característica más sobresaliente de esta formación vegetal la constituye la pérdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses; así (los dos aspectos estacionales del bosque son diferentes: el triste, gris y desolado aspecto de la época seca contrasta de manera extraordinaria con la espesura verde tierna del periodo lluvioso. Afecta la gran mayoría, o a menudo a la totalidad, de los componentes de la comunidad y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses los cuales se mantiene la fisonomía correspondiente al letargo estacional, que se ve interrumpida solamente, a veces, por el verdor de alguna cactácea u otro de los escasos elementos siempre verdes. Hacia mediados o fines de la época de sequía, cuando la temperatura alcanza sus valores máximos anuales, muchas especies leñosas se cubren de flores, ya que numerosas plantas de esta comunidad nunca poseen hojas y flores al mismo tiempo.

En cuanto a la estructura del BTC lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque puede también haber dos, sin contar las eminencias, que en general son demasiado aisladas para poder considerarlas como formadoras de un piso aparte.

El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro, al menos parcialmente, en función de la densidad del dosel arbóreo, y cuando este es muy espeso puede haber condiciones de verdadera penumbra a nivel del suelo durante el periodo lluvioso.

En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo está poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo, aun cuando las condiciones topográficas de una ladera propician la existencia de uno que otro claro en el cual sí existen sus representantes.

Las trepadoras y las epifitas son en general escasas en el BTC y sólo se les encuentra con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas

o en exposiciones favorable. Entre las segundas destacan bromeliáceas del género *Tillandsia*, así como líquenes crustáceos que a veces cubren por completo la corteza de los troncos.

Una forma biológica interesante la constituyen las cactáceas columnares y candelabroiformes que se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este bosque.

Existen también en algunas comunidades árboles y arbustos con hojas concentradas en rosetas (*Beaucarnea*, *Yucca*).

Las briofitas son poco frecuentes en este tipo de vegetación, al igual que los helechos y demás pteridofitas, aunque a veces se encuentran con cierta abundancia especies xerófilas sobre taludes rocosos. Entre los musgos pueden citarse los géneros *Barbula*, *Cryphaea* y *Didymodon*. Para algunos géneros de hongos macroscópicos como por ejemplo *Favolus*, *Polyporus*, etc.; cabiendo señalar que los escasos representantes de este grupo son en su gran mayoría lignícolas. De las gimnospermas sólo pueden citarse algunas cicadáceas, que son más bien una rareza, y entre las angiospermas destaca la familia de las Leguminosas, tanto por la cantidad de especies presentes, como por el número de individuos y sobre todo por su importancia y frecuente dominancia de los estratos arbóreos.

El INEGI <sup>58</sup> considera a la *Selva Baja Caducifolia* como equivalente al *Bosque Tropical Caducifolio* de Rzedowski; pues define bosque y selva de la siguiente manera:

---

<sup>58</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990c): *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

- **Bosque:** vegetación arbórea, principalmente de las regiones de clima templado y semifrío con diferentes grados de humedad; por lo común con poca variación de especies y frecuentemente con pocos bejucos o sin ellos. Se considera que un bosque es natural cuando depende del clima, del suelo de una región, sin haber influido sensiblemente otros factores para su establecimiento. Este tipo de vegetación se encuentra generalmente en las zonas montañosas del país a lo largo de la Sierra Madre Occidental, la Oriental y el Eje Neovolcánico.
  
- **Selvas:** comunidades formadas por vegetación arbórea; generalmente se encuentran localizadas en climas cálidos-húmedos y subhúmedos, y están compuestas por la mezcla de un gran número de especies, muchas de las cuales presentan contrafuertes o aletones, con bejucos, lianas y plantas epifitas, frecuentemente con árboles espinosos entre los dominantes. A diferencia de los bosques, las selvas son comunidades muy complejas en cuanto a la composición de su flora. De acuerdo a la altura de las especies mayoritarias clasifican a las selvas en:
  - Selva baja: Cuando los árboles alcanzan una altura promedio entre 4 y 15 m.
  - Selva mediana: Cuando los árboles alcanzan una altura promedio entre 15 y 30 m.
  - Selva alta: Cuando los árboles alcanzan una altura promedio mayor de 30 m.

Por otro lado considerando la persistencia y caducidad de las hojas durante la época más seca del año clasifica a las selvas en:

- Caducifolia: Cuando más del 75 % de los árboles tiran las hojas en la época más seca del año. Se distribuye frecuentemente, sobre laderas de cerros.
- Caducifolia Espinosa: Semejante a la anterior, pero con árboles dominantes espinosos. Comúnmente se le encuentra sobre suelos con deficiencia de drenaje.
- Subcaducifolia: Cuando se verifica que entre el 50 % y el 75 % de las especies dominantes tiran las hojas en la época más seca del año.
- Subperennifolia: Cuando en la época más seca del año entre el 25 % y 50 % de los árboles tiran las hojas.
- Perennifolia: Cuando más del 75 % de las especies conservan las hojas todo el año

En términos generales los géneros mejor representados de las *Fabaceae* son *Acacia*, *Caesalpinia*, *Lomchocarpus* y *Lysiloma* o los géneros *Bursera*, *Cordia*, *Ceiba*, *Robinsonella*, estando éstos restringidos a esta formación *chidosoolus*, *Guaiaecum*, *Ipomea* y *Prosopis*; en todas estas situaciones las palmas ocupan espacios azonales con hidromorfía edáfica (lagunas, humedales, terrazas bajas fluviales)<sup>59; 60;61;62</sup>.

---

<sup>59</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983):** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

<sup>60</sup>**Hernández, L.; González, C. Y González, F. (1985):** *Plantas Útiles de Tamaulipas*. Universidad Autónoma de Tamaulipas: Informe Científico. Dirección de Investigación Científica. México D.F.

<sup>61</sup>**Rzedowski, J. (1988):** *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F.

<sup>62</sup>**Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado Presente y Futuro*. Primera Edición. México. Conabio. Instituto de biología de la UNAM. México D. F.

Esta vegetación se localiza en algunas partes de la Sierra Madre Oriental, así como en los alrededores de las Sierras Cucharas y de San José de las Rusias, también en pequeños lomeríos y planicies de la parte central del Estado.

Las principales especies que se encuentra en el estrato superior de esta vegetación son: *Acacia rigidula*, *Celtis pallida*, *Cordia boissieri*, *Castela tortuosa*, *Calliandra biflora*, *Turnera diffusa*, *Hoffmanseggia melanoscla*.

En el estrato medio se presenta las mismas especies mencionadas anteriormente y en el estrato inferior predominan *Dyssodia setifolia*, *Isocoma palmeri*, *Bouteloua trifida* y *Setaria macrostachya*.

Con respecto a las selvas bajas caducifolias secundaria, el estrato superior tiene ébano (*Pithecellobium flexicaule*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), (*Pithecellobium brevifolium*), barreta (*Helietta parvifolia*), anacahua (*Cordia boissieri*), gavia (*Acacia amentacea*); en el medio aparecen entre otras especies, como el brasil (*Condalia viridis*), *Condalia lycioides*, arbusto del género *Celtis* y *Pithecellobium sp.*; en el inferior se encuentran el cruceto o crucero (*Randia laetevirens*), *Croton sp.*, *Karwinskia humboldtiana* (coyotillo), *Lantana sp.*

#### c.- Bosque Espinoso (BE)

Rzedowski acomoda en este tipo de vegetación una serie un tanto heterogénea de comunidades vegetales, que tienen en común la característica de ser bosques bajos y cuyos componentes, al menos en gran proporción, son árboles espinosos.

Los límites altitudinales de esta formación en México se acomodan dentro del rango que va desde los 0 hasta los 2.200 m de altitud y por consiguiente existe en una gran variedad de climas, desde los calientes hasta los templados y desde

los semihúmedos hasta los francamente secos. De forma tal que las temperaturas medias anuales correspondientes son de 17° a 29° C y las oscilaciones térmicas estacionales van desde los 4° C hasta los 18° C, medidas consideradas a partir de la diferencia entre las temperaturas medias de los meses más caliente y más frío del año. La precipitación media anual varía desde 350 a 1.200 mm, considerando los meses correspondiente a la estación seca la cual varía de 5 a 9 meses.

El BE es característicos de terrenos planos o pocos inclinados, aunque también se encuentran sobre lomeríos, pequeñas elevaciones, porciones inferiores de cerros elevados. En consecuencia, los suelos más frecuentemente encontrados son profundos, muchas veces oscuros, más o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura.

La flora del BE tiene un evidente matiz neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los matorrales xerófilos, por lo cual se acentúan las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de América tropical y subtropical. El papel que juegan las especies endémicas es con frecuencia notable y aumenta por regla general al avanzar hacia el norte<sup>63</sup>.

Este tipo de vegetación tiene comúnmente 4 a 15 m. de altura y, a menudo, se observa como una formación densa a nivel de estrato arbóreo.

La dominancia de la comunidad esta dada a menudo por una o por dos especies; con menor frecuencia son varias las que prevalecen por su biomasa en la comunidad. Lo común es que exista un solo estrato arbóreo, aunque puede haber otro de eminencias aisladas.

---

<sup>63</sup>Rzedowski, J. (1988): *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

En los bosques densos el suelo puede estar desprovisto casi por completo de vegetación herbácea, pero en algunas zonas esta cubierto por extensos manchones de *Bromelia* que hacen casi imposible la travesía. Cuando la cobertura leñosa es abierta o no existe las especies predominantes son *Muhlenbengia sp*, *Setaria sp*, tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Bouteloa trifida* y *Caliandra sp*.

El estrato arbustivo esta por lo general bien desarrollado y es comúnmente rico en especies espinosas. Los arbustos no forman un estrato continuo y dejan mucho espacio, que en la época favorable del año suele estar cubierto por plantas herbáceas, entre las cuales a menudo abundan las anuales,. Las especies más frecuentes son con cenizo (*Leucophyllum frutescens*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*), y nopal (*Opuntia sp*).

La cobertura del estrato arbóreo es muy variable, pero en suelos sin exceso de sales y de buen drenaje oscila entre 50 y 70%. *Acacia farnesiana*, *Lemaireocereus sp*. y *Yucca filifera* se citan como componentes facultativos del estrato superior. *Tillandsia recurvata* a veces cubre densamente las ramas gruesas de *Prosopis*. En el estrato superior predominan: cenizo (*Leucophyllum frutescens*), tullidora (*Karwinskia humboldtiana*), y nopal (*Opuntia sp*).

En cuanto a su composición florística, las pteridofitas y las briofitas son en general muy escasas, así como las trepadoras, en cambio las epifitas de tipo xerófilo, sobre todo especies de porte pequeño del género *Tillandsia*, pueden en ocasiones cubrir densamente las ramas de los árboles. Entre las fanerógamas no se han registrado gimnospermas y entre las angiospermas prevalece francamente la familia *Leguminosae*. Esta vegetación se localiza al Sureste del Estado (En la región conocida como la Huasteca), en la Sierra de Tamaulipas y, se distribuye en manchones principalmente sobre mesetas, lomeríos y llanuras entre los 200 y 500 metros de altitud cerca de Santander Jiménez.

El INEGI considera a la *Selva Baja Espinosa* y a la *Selva baja espinosa con vegetación secundaria herbácea* como equivalente al *Bosque Espinoso* de Rzedowski y la descripción de sus elementos es similar a la realizada por Rzedowski.

d.- Matorral Xerófilo (MX)

Rzedowski <sup>64</sup> indica que la cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variable desde el punto de vista fisonómico que resulta recomendable reunir todas las unidades de porte arbustivo, propias de zonas áridas y semiáridas bajo el rubro colectivo de matorral xerófilo.

Tal decisión está apoyada en las afinidades de tipo ecológico y florístico que presentan entre sí las diferentes comunidades que prosperan en las mencionadas zonas y en la circunstancia de que de esta manera jerarquizada la vegetación xerófila encuadra de manera armónica en el sistema de tipos de vegetación que se adopta en el presente trabajo de conjunto.

El matorral xerófilo cubre la mayor parte del territorio de la Península de Baja California, localizada al noroeste del país, así como grandes extensiones de la Planicie Costera (Noreste) y de montañas bajas de Sonora (Norte Centro). También es característico asimismo de muy amplias áreas de la Altiplanicie mexicana (Centro) desde aquí se prolonga hasta el sur una franja estrecha y por último forma parte de la vegetación de una porción de la Planicie Costera Nororiental, desde el este de Coahuila hasta el centro de Tamaulipas, penetrando hacia muchos parajes de la Sierra Madre Oriental.

---

<sup>64</sup>Rzedowski, J. (1988): *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

El clima que caracteriza la presencia del MX, al igual que las diferentes zonas donde se distribuye, varía ampliamente, desde muy caluroso en las planicies costeras hasta relativamente fresco, en las partes mas altas del Altiplano, donde se encuentra hasta 3.000 m. de altitud y sobre todo en su extremo septentrional donde se presentan inviernos bastantes rigurosos.

La temperatura media anual varía de 12 a 26° C. En general el clima es extremo, durante el día el promedio anual de la oscilación llega a ser hasta de 20° C. La insolación suele ser muy intensa y la humedad atmosférica en general baja por lo que en consecuencia la evaporación y la transpiración alcanzan valores altos.

Vientos fuertes por lo común no son frecuentes, pero en los primeros meses del año pueden provocar tempestades serias por la cantidad de partículas de suelo que levantan y que llevan en suspensión.

La precipitación media anual es en general inferior a 700 mm y en amplias extensiones esta comprendida entre 100 y 400 mm. La lluvia, además de escasa, suele ser irregular, con fuertes diferencias de un año a otro. Calculado en promedio, el número de meses secos generalmente varía de 7 a 12 por año, pero de hecho no es raro que pasen hasta 18 meses sin lluvia apreciable, y en las zonas mas secas pueden sucederse varios años sin precipitaciones de importancia.

En la clasificación de Koppen<sup>65</sup> estos climas corresponden a los tipos generales BW y BS con sus numerosas variantes.

---

<sup>65</sup>Koppen, W. (1948): *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

Los MX se pueden observar prácticamente en todo tipo de condiciones topográficas y no hacen mayor discriminación en lo relativo al substrato geológico, aunque estos factores, al igual que el tipo de suelo, con frecuencia influyen en forma notable en la fisonomía y en la composición florística de las comunidades.

Los tipos de suelo que en general son adversos para el desarrollo del MX son los de drenaje deficiente, así como los francamente salinos, alcalinos y yesosos. La coloración del suelo es frecuentemente pálida, grisácea aunque también los hay rojizos y de color castaño. El pH varía por lo común de 6 a 8,5 y el contenido de materia orgánica suele ser bajo, en cambio los nutrientes en general se hallan en abundancia y el calcio casi siempre en muy grandes cantidades.

La flora del MX el INEGI<sup>66</sup> la caracteriza indicando que existe un número variable de adaptaciones a la aridez, como son la microfilia, la presencia de espinas y la pérdida de hojas en temporadas desfavorables, por lo que hay numerosas especies de plantas que sólo se hacen evidentes cuando el suelo tiene suficiente humedad. En este aspecto llama la atención la gobernadora (*Larrea tridentata*) que no presenta ninguna de estas adaptaciones y que puede vivir en condiciones de extrema aridez.

Los MX presentan una gran diversidad de formas existiendo diferentes tipos como son:

- el **mezquital** (con huizachal o *Acacia* spp.);
- el **matorral crasicaule** (*Carnegia gigantea* o Sahuaro, *Pachycereus* spp. o cardón),
- el **matorral sarcocrasicaule** (*Opuntia* spp. o chollas)
- el **matorral sarcocaule** con copal (*Bursera* spp). matorral (*Jatropha* sp.), ocotillo (*Fourqueira* spp.)
- el **matorral sarcocrasicaule de neblina**,

---

<sup>66</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990c): *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

- el **matorral desértico micrófilo**,
- el **matorral desértico rosetófilo**,
- el **matorral espinoso tamaulipeco** con palo verde (*Cercidium* sp.), amargoso (*Castela tortuosa*),
- el **Matorral submontano** con barreta (*Helietta parviflora*), guajillo (*Acacia berlandieri*)
- **Chaparral** constituido por especies arbustivas y arbóreas que difícilmente sobrepasan 12 m de altura, como manzanita (*Arctostaphylos* sp.) o Rosa de Castilla (*Cercocarpus* sp.)

#### d.- Pastizal

Es conveniente aclarar que en México se emplea la palabra zacatal como sinónimo de pastizal, este vocablo proviene de la voz nahuatl **zacatl** que castellanizado se convirtió en zacate y que en el *Diccionario de la Lengua Española* se define como: “*Planta gramínea de distintas especies que cubren los campos y sirve de alimento para el ganado y cualquier hierba seca o paja que es usada como forraje para alimentar el ganado*”, de tal manera que Pastizal = Zacatal.

Las comunidades vegetales en que el papel preponderante corresponde a las gramíneas Rzedowski<sup>67</sup> las reúne aquí convencionalmente bajo el nombre de pastizal o zacatal. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aun a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada claramente por el clima muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.

---

<sup>67</sup>Rzedowski, J. (1988): *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

En México existe una franja de terreno que va desde de la base de la Sierra Madre Occidental y se extiende a todo lo largo de ésta hasta llegar a toda la parte norte del país. Esta franja continua consiste de comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen un clímax climático y representa en México la zona más importante de zacatales naturales.

Como la mayoría de los pastizales clímax del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

Estos zacatales se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos localizados en mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas. Son por lo general de reacción cercana a la neutralidad con texturas que varían desde migajón arcilloso hasta migajón arenoso. Presentan en ocasiones una coloración rojiza o en tonos marrón.

Estos tipos de suelos casi siempre son de naturaleza ígnea y se localizan en altitudes que van desde los 1.100 hasta los 2.500 m.

Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de la extensión de 12° a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de la Sierra ocurren nevadas con cierta frecuencia.

La precipitación media anual e toda la franja oscila entre 300 a 600 mm, con una ocurrencia de 6 a 9 meses secos durante el año. La humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponden mayormente a la categoría BS y BW de Koppen <sup>68</sup>.

---

<sup>68</sup>Koppen, W. (1948): *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

El INEGI <sup>69</sup> incluye bajo el término **pastizal**, aquellas áreas cuya vegetación fisonómicamente dominante es la graminoide, pudiendo encontrarse asociada con otros tipos de vegetación y los clasifica de acuerdo a su naturaleza, en:

- **Pastizal Natural:** Es aquel que se encuentra establecido en una región como producto natural de los efectos del clima, suelo y biota (condiciones ecológicas). Como ejemplo indica a los pastizales conocidos comúnmente en el norte del país como zacate navajita, cuyo nombre científico es *Bouteloua gracilis* o el zacate chino (*Bouchloe dactyloides*).
- **Pastizal Halófilo:** Comunidad de gramíneas o sea, de plantas que tienen tallos huecos divididos por nudos y flores en espigas (como los cereales) que se desarrollan sobre suelos que contienen gran cantidad de sales, conocidos estos como salinos-sódicos. Este tipo de vegetación se desarrolla generalmente en el fondo de las cuencas cerradas de zonas áridas y cerca de las costas. Algunas de las principales especies que se pueden encontrar son el zacate Salado (*Distichlis spicata*), zacate jihuite (*Eragrostis obtusiflora*) y el zacate espinilla (*Spartina spartinae*).
- **Pastizal gipsófilo:** Comunidad de gramíneas que se desarrolla en suelos que contienen gran cantidad de yeso, frecuentemente en el fondo de cuencas cerradas de zonas áridas y semiáridas. Algunas de las principales especies que lo constituyen son el *Bouteloua chasei*, *Sporobolus nealleyi* y *Muhlenbergia purpusii*.

---

<sup>69</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990c): *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

- **Pastizal inducido:** Es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original que lo dominaba. Este pastizal puede aparecer como consecuencia de desmontes de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Algunas de las especies de gramíneas que se encuentran en estas condiciones son el zacate tres barbas (*Aristida adscensionis*), zacate burro (*Paspalum notatum*), el zacate cadillo o roseta (*Cenchrus spp.*).
- **Pastizal cultivado:** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos introducidos provenientes de diferentes partes del mundo, como los zacates Pangola (*Digitaria decumbens*), zacate buffel (*Pennisetum ciliaris*), zacate guinea o privilegio (*Panicum maximum*), zacate Pará (*Panicum purpurascens*).

#### f.- Vegetación Halófila (VH)

La vegetación característica de suelos con alto contenido de sales solubles puede asumir formas diversas, florística, fisonómica y ecológicamente muy disímiles, pues pueden dominar en ella formas herbáceas, arbustivas aun arbóreas. Tal hecho se debe, al menos en parte, a que los suelos salinos se presentan en condiciones climáticas variadas y además, a que también las características edáficas varían tanto en lo que concierne a la cantidad y tipo de sales, como a la reacción (pH), textura, permeabilidad, cantidad de agua disponible, etc. Algunas agrupaciones vegetales propia de ambientes salinos no encuadran bien dentro de ninguno de los principales tipos de vegetación empleados por Rzedowski<sup>70</sup> y por tal razón lo describe aparte.

---

<sup>70</sup>Rzedowski, J. (1988): *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F.

Los suelos con exceso de sales son particularmente frecuentes en los lugares cercanos a la costa y en las regiones de clima árido, aunque también existen en otras partes. Fuera del ambiente litoral son comunes en las partes bajas de cuencas endorreicas. Salvo muy raras excepciones, se trata de suelos profundos, de origen aluvial, que varían desde muy arcillosos, como es el caso de la mayor parte de los fondos de antiguos lagos, hasta arenas sueltas, que abundan principalmente en los litorales.

La reacción química puede ser más o menos alcalina, rara vez cercana a neutralidad, comúnmente los valores del pH están comprendidos entre 7,5 y 10 pero pueden variar entre límites más amplios. La materia orgánica por lo general es escasa y los principales iones activos presentes en exceso suelen ser  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Muchos suelos salinos se hallan permanentemente húmedos, mientras que otros se desecan con frecuencia y estos cambios de contenido de agua provocan también modificaciones periódicas del contenido de sales en los horizontes superficiales.

Los suelos salinos rara vez se presentan en México en altitudes superiores a 2.500 m. pero aun así están sujetos a condiciones climáticas muy diversas, que incluyen tipos A, B y C de la clasificación de Koppen<sup>71</sup>. Los climas varían también de muy extremosos a francamente isotérmicos. Con respecto a la composición florística de las (VH), es interesante señalar que al mismo tiempo que incluyen géneros y especies de distribución muy vasta, algunas casi cosmopolitas, tampoco son raros en ellas los endemismos, tanto en el litoral, como en condiciones continentales. Las familias mejor representadas son Gramineae y Chenopodiaceae, mereciendo mención especial las Frankeniaceae, cuyos miembros llegan a ser muy importantes en el noroeste de México.

---

<sup>71</sup>Koppen, W. (1948): *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

La succulencia es una característica frecuente en las halofitas de familias diferentes, así como la reproducción vegetativa y la alta presión osmótica. Muchas especies son aparentemente halofitas obligadas, aunque de tolerancias diversas, mientras algunas otras pueden prosperar también en suelos sin exceso de sales, como, por ejemplo, *Suaeda nigra* (romerito), que resiste elevadas concentraciones de sales y alta alcalinidad, pero se desarrolla perfectamente en cultivo en tierras neutras o algo ácidas.

### **3. Caracterización humana y socioeconómica.**

El estado de Tamaulipas tiene la característica de ser parte de la frontera norte de México con los Estados Unidos de Norteamérica, la parte este formar parte del litoral correspondiente al Golfo de México donde existe una extensa planicie costera, existen también regiones con montañas de altitudes medias y el territorio es atravesado por el trópico de Cáncer desde el mar hasta su límite con Nuevo León. En definitiva estas condiciones geográficas y las características del clima determinaron desde la época prehispánica que los pobladores se agruparan en determinados lugares dando como resultado que en la actualidad se distinguen en el Estado tres grandes regiones con condiciones climáticas, geográficas y socioculturales similares, ellas son:

**La región Norte** o región fronteriza la cual se localiza al extremo norte de la planicie costera mexicana, y se extiende desde el área de Nuevo Laredo, colindante con el estado de Nuevo León, hasta la desembocadura del Río Bravo.

La identidad regional proviene del suelo y el clima, de la proximidad al río Bravo y a la frontera con los Estados Unidos de América, de la comunidad de intereses económicos, de actividades y costumbres similares y de un mismo pasado histórico.

El suelo de ésta región se forma con terrenos arenosos en superficies bajas, rellenas en parte con limo de las corrientes del bravo y sus afluentes. El clima es seco y cálido, las lluvias irregulares; la zona es afectada por las perturbaciones

ciclónicas del Golfo de México y el Caribe, y en invierno por vientos del norte bajando la temperatura, en ocasiones, al punto de congelación. La altitud de estas llanuras no excede de 180 m.

El río bravo, límite norte de la región, del Estado y del país es determinante en la vida de la franja fronteriza. Antiguamente sus avenidas causaban inundaciones periódicas que ahora son evitadas con presas. La Falcón, gran obra sobre el Bravo, y la presa Marte R. Gómez irrigan los sembradíos que tienen el más alto nivel de tecnificación en la República.

La agricultura, la ganadería y el comercio sustentan la economía regional, aunando a esto la industria maquiladora que proporciona empleo a un elevado número de habitantes de la zona fronteriza.

Los centros urbanos de integración regional son: Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros, poblaciones de más de 200.000 habitantes, de importante actividad comercial y bancaria. Nuevo Laredo es la aduana internacional de mayor tráfico en el país.

### **La región centro:**

Las formaciones geológicas de basalto, andesitas y calizas son características de ésta comarca; el terreno es accidentado.

Durante la época colonial y hasta principios del presente siglo, se explotaron diversos yacimientos de plata, cobre y plomo. Actualmente se considera que existen vetas importantes de dichos minerales.

Por su relieve, es una zona apropiada para la cría de ganado menor, pero existe también la agricultura y la ganadería bovina. Cuenta esta región montañosa con bosques de encino susceptibles de explotación.

La llamada región alta está formada por los municipios de San Carlos, San Nicolás, y parte de Cruillas, Burgos y San Carlos.

En San Carlos y en San Nicolás todavía se elabora el mezcal, bebida que ha dado fama a esa región y representa otra forma de ingresos para muchos de la región ya que lo producen en forma artesanal, no industrialmente (El mezcal tiene cierta similitud con el tequila, pero la primera se elabora a partir de algunas variedades de *agave*, tales como el *bovicornuta* y el *cupreata*, en cambio El tequila se obtiene a partir del *Agave azul tequilana Weber*. El mezcal se considera como un producto terminado después de una destilación, en cambio El tequila, requiere por lo menos dos destilaciones).

### **La región sur o huasteca**

Son varias las entidades federativas que comparten la Huasteca por zonas, lo que les confiere rasgos culturales comunes, entre las que destacan las expresiones de arte popular que se mantienen vivas a pesar del transcurso del tiempo. Tamaulipas, San Luís Potosí, Veracruz, Hidalgo, Querétaro y Puebla son los estados que cuentan en su territorio con una parte de ella.

En Tamaulipas, la Huasteca se encuentra ubicada en la zona sur del estado, limitada por la cuenca de Soto la Marina al Norte, Veracruz y San Luís Potosí al Sur, la Sierra Madre Occidental al Occidente y el litoral del Golfo de México al Oriente. Abarca los municipios de Llera, Gómez Farías, Xicoténcatl, Ocampo, Antigua Morelos, Nuevo Morelos, Mante, González, Altamira, Aldama, Madero y Tampico, más una porción de Casas y de Soto la Marina.

En esta región están comprendidos las estribaciones de la Sierra Madre Oriental, la sierra de Tamaulipas, la sierra de San José de las Rusias y el cerro del Bernal de Horcasitas cuya imponente mole, que se levanta solitaria en la llanura, sirve como símbolo geográfico de Tamaulipas.

El sistema fluvial que la irriga es abundante, ya que sus principales corrientes cuentan con innumerables afluentes que desembocan en el río Tamesí, que a su vez une su caudal al Pánuco casi en la desembocadura; en los ríos Soto la Marina, Barberena, Tigre y Carrizal.

El régimen pluvial de la Huasteca es irregular, teniendo como consecuencia un clima cálido subhúmedo. Cuenta con recursos mineros de oro, zinc y plata en la región montañosa.

### **3. Caracterización humana y socioeconómica.**

#### **3.1. Población.**

Según datos del XII Censo General de Población y Vivienda<sup>72</sup> el estado de Tamaulipas, es el decimotercero estado más poblado de México; la población de la Entidad asciende a 2.753.222 habitantes, de los cuales 2.037.384 correspondieron a la población urbana (74 %) y 715.838 a la zonas rurales (26%).

En los 43 municipios se encuentran distribuidas, 8.780 pequeñas poblaciones con menos de 2.500 habitantes. La tasa de crecimiento promedio anual del Estado en el período de 1990 a 1995 fue del 2,35%, y en el período del 1996 al 2000 llegó a 1,73%; siendo la densidad de población actual de 35 personas/Km<sup>2</sup>.

Se estima que de las poco más de 601.000 familias tamaulipecas existentes, 73.000 se encuentran con un alto grado de marginalidad económica y social; sin embargo, es importante mencionar, que esta categoría “alto grado de marginalidad” se refiere a una situación extrema por lo que deja fuera a muchas otras familias que sufren diferentes grados de pobreza.

---

<sup>72</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática)(2002a): *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. Aguascalientes, México.

En el área rural existen 9.161 comunidades, de las cuales el 98 % (9.424), corresponden a colectivos sociales con menos de mil habitantes. Estos colectivos presentan diferentes grados de marginación socioeconómica; esta situación determina que exista una migración hacia las ciudades, otros estados del país y principalmente hacia los Estados Unidos de Norteamérica, quedándose en muchas de las poblaciones rurales principalmente, los ancianos, las mujeres y los niños; éstos últimos, en muchos casos deben abandonar la escuela a temprana edad, para ayudar en la manutención de sus familias.

En Tamaulipas la cobertura de los servicios de salud es actualmente de 96 %, esto significa que poco más de 110.000 habitantes no cuentan con servicios regulares y son atendidos por 23 unidades médicas móviles que tienen que ofrecer servicios en más de 4.100 localidades, en su mayoría con menos de 100 pobladores.

El promedio de escolaridad de los tamaulipecos es de 8,2 grados y el índice de analfabetismo de 5,8 %. La cobertura en educación primaria alcanza a 94 de cada cien niños; nueve de cada diez la terminan y también nueve de cada diez que la terminan, continúan sus estudios en secundaria.

### **3.2. Actividades y sectores económicos.**

Tamaulipas es un estado cuyas actividades económicas se verifican en los sectores agropecuario, pesquero, industrial, comercial y turístico, pero debido a la naturaleza de este trabajo se abordará solamente con profundidad lo concerniente al primer sector mencionado. Previamente queremos hacer una introducción a lo que supone el sector primario en el PIB del estado de Tamaulipas.

### **3.2.1. Producto interno bruto del sector agrícola en Tamaulipas**

La participación de la agricultura en el Producto Interno Bruto Estatal es del 7,1% y a escala nacional Tamaulipas aporta el 3% del valor de la producción agrícola de la Federación.

Dentro de esta participación los cultivos cíclicos que más destacan están: el sorgo con una producción de casi dos millones de toneladas anuales, la soya y las hortalizas. En los cultivos perennes destaca la producción de caña de azúcar, cítricos y henequén; ubicándose Tamaulipas dentro de los principales estados productores de sorgo, soya, naranja, cebolla y henequén. Sin embargo, la producción agrícola muestra una compleja problemática misma que ha propiciado una reducción de la rentabilidad de la agricultura en Tamaulipas. Esto ha propiciado una reconversión en el uso de suelo que lleva a orientar los recursos al cultivo de otros productos más competitivos o en numerosos casos se verifica el cambio de la actividad agrícola a pecuaria.

El sector ganadero tiene una participación en el *Producto Interno Bruto* (PIB) Estatal del 1,3 %, con una tasa de participación en el PIB nacional ganadero del 2,02 %. En el año 2001, el inventario del hato ganadero estatal ascendió a poco más de 1.895.000 cabezas, y se compone de 1.093.696 cabezas de bovinos; 219.673 porcinos; 249.955 caprinos; 133.414 ovinos y 198.406 aves.

El porcentaje de la distribución es la siguiente: La explotación mayoritaria de ganado bovino se verifica en los municipios de Aldama y Soto La Marina, los cuales participan con un 38 % del total de la población.

En relación al ganado porcino, los municipios de Aldama, Reynosa y San Fernando son los mayores productores, contabilizándose entre los tres un 29 % de la población total en el caprino, Burgos, Méndez y Tula con un 43% y en el ovino,

González, Méndez y San Fernando con un 24% de su población. Otros productos pecuarios que también se producen en la Entidad son leche, huevo, miel y cera.

A nivel nacional, el hato bovino se ha venido reduciendo a una tasa media anual de 1,49%; mientras que en Tamaulipas se registra un crecimiento real anual del 4% y se ha ubicado como uno de los principales exportadores de becerros a destete.

En el período (1995 - 2001), la Entidad produjo en promedio anual 70.500 toneladas de carne; 23.000.000 de litros de leche, 1.000 toneladas de huevo y 634 toneladas de miel. En ese mismo período a nivel nacional, Tamaulipas ocupó el 12° lugar en la producción de carne bovina con 51.009 toneladas lo que significó un 82 % del total estatal de la producción ganadera, también le correspondió el 13° lugar nacional tanto en caprino como en ovino produciendo 1.336 y 928 toneladas respectivamente lo que representó en ambos casos un 1 % del total estatal; ocupó el 19° lugar en porcino con 15.440 toneladas lo que representó el 8 % de la producción pecuaria estatal.

### **3.2.2. Sector agropecuario**

Las actividades agropecuarias en el estado de Tamaulipas tienen una consolidada tradición que le ha llevado a ocupar un destacado papel en el contexto nacional y estatal. Al Estado le corresponde el séptimo lugar, en cuanto a extensión territorial, pues ocupa una superficie de 7.981.904 hectáreas, de las cuales 4.809.434 ha están dedicadas a las actividades ganaderas; 555.906 ha a la agricultura con sistema de riego; 1.108.648 ha utilizadas en agricultura de temporal; 767.789 ha dedicadas a la explotación forestales y 740.127 ha están constituidas por cuerpos de aguas, poblados, caminos, ciudades y otros usos<sup>73</sup>.

---

<sup>73</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática) (2002b): *Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

De la superficie ganadera existente 3.703.207 ha, se les denomina de “Agostadero”, en México este término se refiere, a aquellas tierras donde se deja pastorear libremente a los animales durante todo el año (no solo en agosto) y éstos se alimentan de lo que les proporcione la vegetación existente en los montes, sin que el hombre intervenga en cuanto a la introducción de alguna especie vegetal o cualquier otro tipo de aportaciones. En este tipo de terrenos la composición botánica resulta de una combinación de gramíneas nativas así como de cualquier especie arbustiva que los animales puedan alcanzar (ramoneo)<sup>74</sup>.

También existen 1.106.227 ha de praderas de temporal; es decir, son extensiones donde la composición botánica está formada por gramíneas; en algunos casos existe una sola especie, pero en otras se combinan dos o tres especies de este género.

Estas praderas se caracterizan porque son sembradas artificialmente y dependen de las precipitaciones pluviales para satisfacer sus requerimientos de agua.

Por último existe una pequeña superficie de praderas con sistemas de riego (29.454 ha), lo que implica que estas tierras tienen la vocación necesaria, y los propietarios poseen el capital requerido, mismo que les permite contar con una infraestructura física y tecnológica adecuada. En cuanto a la composición botánica, además de utilizar variedades de gramíneas mejoradas genéticamente, ocasionalmente incluyen algunas especies de leguminosas. Estos datos indican que muy pocas tierras dedicadas a la producción ganadera (29.454 ha), tienen además de la vocación requerida, una infraestructura adecuada y por lo tanto una alta productividad, lo que determina que tengan una buena rentabilidad<sup>75</sup>.

---

<sup>74</sup>**De Alba, J. (1973).** *Alimentación del Ganado en América Latina*. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia Para el Desarrollo Regional. 2da Edición. México. D.F.

<sup>75</sup>**INEGI (Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática) (2002b):** *Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

### **3.2.3. Sector industrial**

En el estado de Tamaulipas existe una base industrial sólida y dinámica, con una importante prospectiva de crecimiento; existen 536 empresas exportadoras y una presencia fuerte de empresas competitivas de clase mundial, lo que representa el primer lugar nacional en superficie de parques industriales.

El Estado cuenta con una planta productiva desarrollada sobre la base de la refinación de petróleo, que le permite contar con dos refinerías y veintidós plantas de la industria química y petroquímica.

La cuenca de Burgos es la región productora de gas no asociado más importante de México, su explotación se inició en 1946 y se localiza en el noreste del país, geológica y geográficamente es contigua a la cuenca del río Bravo en el sur de Texas. Dicha cuenca forma parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

La Cuenca de Burgos cuenta con cerca de una tercera parte de las reservas de gas no asociado del país. Su dotación original de reservas es casi el doble de la correspondiente a la cuenca de Macuspana, en Tabasco, la otra región productora tradicional de gas no asociado. También es más grande que los campos de gas y condensados de Chiapas y Tabasco. En 2003, Burgos produjo 1.030 millones de pies cúbicos diarios de gas natural, cifra cercana a la cuarta parte de la producción nacional. Su participación en la producción total de gas seco es aún mayor, dado el alto contenido de líquidos del gas producido en asociación al crudo en el sureste<sup>76</sup>.

---

<sup>76</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1994b): *XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios. Censos Económicos 1994 Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

En Tamaulipas también destaca la industria maquiladora, la cual desempeña un papel destacado, pues representa el tercer lugar nacional en términos de establecimientos y personal ocupado al participar con el 11,2 % y 14,4 % respectivamente, pues tres de cada cuatro empleos en la rama de manufactura, son generados por la industria maquiladora.

Actualmente, existen en el Estado trescientas cincuenta y un plantas maquiladoras y su desarrollo se ha dado principalmente en la zona fronteriza. En los municipios de Matamoros, Reynosa, Nuevo Laredo y Río Bravo se concentra el 82% del total de las maquiladoras instaladas y el 89,4 % del personal ocupado.

Una de las características es que la participación de los sueldos y salarios de la industria de Tamaulipas en el gasto total de la industria maquiladora fronteriza ha disminuido, al pasar de 25% en 1994 a casi 20% en 1997.

El mismo fenómeno se puede observar en la participación de los gastos en insumos que pasaron de 23,5 % en 1995, a 21,5 % en 1997 y el valor agregado en Tamaulipas pasó de 22,5 % en 1994 a 19,5% en 1997.<sup>77</sup>

---

<sup>77</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1994b): *XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios. Censos Económicos 1994 Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

### **3.2.4. Sector servicios**

Tamaulipas comparte trescientos setenta kilómetros de frontera con los Estados Unidos de América, es el estado con más cruces internacionales, trece puentes y dos cruces ferroviarios permiten que el cincuenta por ciento del volumen del comercio total de la República Mexicana con Estados Unidos de América y Canadá, pase por el Estado.

En términos de carreteras, la red estatal se ha mejorado; por la Entidad pasan tres de los doce ejes, que en el ámbito nacional se han definido como estratégicos para el manejo de carga.

El puerto industrial de Altamira es considerado como la mejor alternativa para el establecimiento de la industria pesada del país; el puerto de Tampico es el segundo en importancia en el Golfo de México por el manejo anual de más de ocho millones de toneladas de mercancías.

Por lo anterior, Tamaulipas es considerado el principal enlace de México con el mercado mundial y se ha convertido en la puerta por excelencia del corredor carretero, ferroviario y marítimo del Tratado de Libre Comercio para América del Norte y además, posee una posición privilegiada respecto al próximo acuerdo con la Unión Europea.

El Estado genera el 6,5% del total de las exportaciones y el 5,8% de las importaciones, respecto al ámbito nacional, ocupando el cuarto lugar en ambos tipos de transacciones comerciales internacionales<sup>78</sup>.

---

<sup>78</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1994b): *XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios. Censos Económicos 1994 Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

## **PARTE II**

### **SABANAS COMO PASTIZALES TROPICALES:**

### **METODOLOGÍA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. Sabanas: Definiciones.**

La Sabana es un medio natural conocido desde la etapa precolombina en América; esta palabra es originaria de la etnia de los taínos, indígenas arauacos habitantes de La Española, isla caribeña en la que hoy se ubican las repúblicas Dominicana y Haití respectivamente.

Según Tejera<sup>79</sup> quien se fundamenta en las crónicas caribeñas de Las Casas y Oviedo, expresa que los taínos utilizaron el sustantivo de *sabana*, *xabana*, *habana*, *zabana*, *çabana* para hacer referencia a tierra llana, una llanura cubierta de gramíneas, o una campiña desprovista de arbolado.

Actualmente la sabana es un paisaje que, de acuerdo con las diferentes especialidades científicas adquiere diversos significados, lo cual determina que continuamente se vaya enriqueciendo dicho concepto con las aportaciones correspondientes, a la bioclimatología, ecología, etc.

Cámara<sup>80</sup> después de haber realizado un estudio exhaustivo acerca de las sabanas en América continental e insular aporta el siguiente concepto:

*“La sabana es una formación vegetal y faunística intertropical de especies herbáceas heliófilas propias, con altura y cobertura diversa, con o sin matorrales afines, y un ritmo biológico sometido a un régimen bioclimático estacional húmedo seco”. Su distribución queda determinada fundamentalmente por cuatro factores:*

- *humedad del suelo*
- *precipitación pluvial*
- *duración de la sequía estacional con paralización vegetativa*
- *textura del suelo.*

*Todos ellos controlados por el balance hídrico y el dominio bioclimático en que se desarrollan”.*

---

<sup>79</sup>**Tejera, E. (1977):** *Indigenismos.* Ediciones de Santo Domingo; Santo Domingo, República Dominicana.

<sup>80</sup>**Cámara, R. (1997):** *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral).* Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular. Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 Págs.

Posteriormente Martínez <sup>81</sup> siguiendo la línea de Cámara y profundizando más sobre la temática contribuye proporcionando la siguiente definición de **Sabana**:

*“Ecosistema tropical, climáticamente estable o no, generalmente adaptado a unas condiciones bioclimáticas de estacionalidad contrastada y/o a condiciones hídricas extremas, a unos procesos geomorfológicos, tanto edafológicos (concentración/distribución de nutrientes, costras, etc.) como morfogenéticos, y a unos procesos biológicos (actividades humanas, seres vivos), cuya fisonomía responde a una superficie de gramíneas generalmente de porte herbáceo salpicada de especies leñosas de porte arbustivo y/o arbóreo mas o menos dispersos y ocasionalmente sin ellas”.*

### **1.1. Clasificaciones de Sabanas.**

Al igual que las definiciones de sabanas existen también múltiples clasificaciones de los tipos de sabanas, las cuales dependen del enfoque que le dé el científico que la proponga, como por ejemplo Sarmiento<sup>82</sup> estudiando las sabanas de América del sur las clasificó en orden a diferentes regiones bioclimáticas del continente.

La distribución de las mismas fueron delimitadas atendiendo a dos macrolímites climáticos: el de un día con heladas por año; y el de la amplitud térmica entre meses extremos de 5° C y 10° C.

---

<sup>81</sup>**Martínez, J.R. (2002):** *Sabanas de la República Dominicana: análisis ecodinámico de patrones tipológicos y sus ecotonos.* Proyecto de Investigación de Doctorado. Inédito. Universidad de Sevilla.

<sup>82</sup>**Sarmiento, G. (1983):** *The savannas of tropical America, en Tropical Savannas.* (Bourliere ed.) Elsevier, Ecosystems of the world 13, París, pág. 245-288.

De acuerdo a esto la clasificación de paisajes de sabanas se organiza en tres bloques geográficos:

- Sabanas tropicales: Donde la variación de temperatura media anual debe ser menor de 7°C (en un rango entre 5 y 10°C) y con ausencia de heladas.
- Sabanas subtropicales: *que* se caracterizan por una oscilación térmica intra anual entre 7 y 12°C y menos de 20 días de heladas al año.
- Sabanas templadas caracterizadas por una oscilación térmica anual superior a los 12°C, y más de 20 días de heladas.

Por otro lado, en lo que a estructura de vegetación se refiere, Bourlière<sup>83</sup> diferencia fisionómicamente cuatro tipos de sabanas:

- Savanna grassland o Sabana de pastizal: Quedan incluidas las formaciones con vegetación herbácea continua sin presencia de árboles ni arbustos. El porcentaje de cubierta vegetal no sobrepasa el 2% (500 árboles/ha).
- Wooded savanna, o Sabana cerrada: Que se corresponde con un bosque abierto con cobertura del 2-15% (1.000 árboles/ha).
- Savanna woodland, o Sabana boscosa: Con 15 - 40% de cobertura vegetal (3.000 - 4.000 árboles/ha).

---

<sup>83</sup>**Bourlière, F. (1983):** *Tropical savannas. Ecosystems of the world.* Elsevier company, Paris, Francia.

- Savanna parkland, o Sabana parqueada: constituye un mosaico de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea que incorpora manifestaciones de bosque ombrófilo. El porcentaje de cubierta es de menos del 40%, y al estar dispuesto en mosaico, no es posible considerar una densidad media de árboles por hectárea.

## **1.2. Clasificación de referencia.**

La clasificación que se tomó como base para la determinación de los diferentes tipos de sabanas en el área de estudio fue la propuesta por Cámara<sup>84</sup>, éste realizó un análisis profundo a diversas clasificaciones de sabanas, incluidas las mencionadas anteriormente, a partir de ahí realizó una síntesis de los principales paisajes de sabanas del continente americano localizadas entre las latitudes 23° N y 26° S (estos límites no son una frontera rígida) y propuso su clasificación. Ésta considera los caracteres de las formaciones vegetales como indicadores de la dinámica del medio natural intertropical y el ritmo hidrológico que afecta a estos ecosistemas.

La organizó en cinco grandes tipos y veinte subtipos, con indicación de sus manifestaciones geocológicas principales.

A nivel de formación vegetal se consideran cinco grandes tipos de paisajes con rasgos litológicos y de formaciones superficiales peculiares:

- Tipo I.- Sabanas Herbáceas.
- Tipo II.- Sabanas de Palmas.
- Tipo III- Sabanas Arboladas.
- Tipo IV.- Sabanas Forestales.
- Tipo V.- Sabanas de Montaña.

---

<sup>84</sup>**Cámara, R. (1997):** *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral). Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular.* Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 Págs.

**Tipo I.- Sabanas Herbáceas:** Son paisajes de formaciones vegetales que se caracterizan por el predominio de un tapiz herbáceo (gramíneas) desarrollado sobre sustratos y formaciones superficiales afectados por condiciones de drenaje deficiente o impedido. Su localización coincide desde áreas con excedente hídrico, que se encharcan estacionalmente, hasta las que predomina el déficit y el encharcamiento es ocasional. El porte puede ser medio y/o alto y las densidades de cobertura pueden variar desde de alta, media y baja. Esta vegetación puede desarrollarse sobre sustratos o alteritas de rocas carbonatadas, metamórficas, volcánicas, vulcano-sedimentarias, graníticas, limo arcilloso, sedimentos detríticos y conglomeráticos.

Para esta clasificación se consideran cuatro subtipos:

- Subtipo 1.1: Sabanas de Porte Alto: Donde las especies herbáceas predominantes presentan una altura promedio por encima de los 80 cm. Éstas se desarrollan en condiciones de inundación periódica estacional derivadas de procesos climático-hidrológicos.
- Subtipo 1.2: Sabanas de Porte Medio: En este subtipo las gramíneas predominantes no alcanzan la altura de 80 cm. Con condiciones de drenaje superficial y subsuperficial deficientes, derivadas de procesos climato-geomorfológicos.
- Subtipo 1.3: Sabanas de litorales: con o sin restinga en transición a manglares, derivadas de la dinámica geomorfológica.
- Subtipo 1.4: Sabanas sobre formaciones salobres continentales.

**Tipo II.- Sabanas de Palmas:** Son sabanas arboladas o boscosas con tapiz herbáceo continuo en las que la especie arbórea predominante son las palmas o palmeras, con baja sociabilidad, acompañada a veces de alguna vegetación arbórea y/o arbustiva complementaria, sobre substrato o alteritas de rocas metamórficas, graníticas, limo arcillosas y sedimentos detríticos. Éstas se vinculan a situaciones de deficiencia de drenaje.

Este tipo consta de tres subtipos:

- Subtipo 2.1: Sabanas condicionadas por inundación estacional derivada de procesos climato-hidrológicos.
- Subtipo 2.2.: Sabanas con drenaje superficial y subsuperficial deficiente derivado de procesos climato-geomorfológicos, mostrando restos de bosques ombrófilos que pueden considerarse como refugios biogeográficos.
- Subtipo 2.3: Sabanas condicionadas por déficit hídrico derivado de procesos climato-geomorfológicos.

**Tipo III.- Sabanas arboladas:** se caracterizan por estar formadas por un tapiz herbáceo uniforme con presencia de especies arboladas. El valor de su densidad es medio a bajo, pudiendo presentar predominio de especies arbustivas con rasgos ecológicos de especies mesófilas y tropófilas, dinamizadas tanto por procesos climato-geomorfológicos como lito-geomorfológicos. Se consideran también las diferencias que puedan existir tanto para la respuesta al balance hídrico como a la fertilidad de los suelos.

Debido a la complejidad geocológica de este tipo de sabanas se agruparon en tres grandes subtipos con variedades particulares en cada uno de ellos:

**IIIa. Sabanas mesófilas**

- Subtipo 3a.1.: Las especies herbáceas son de porte alto y se desarrollan sobre lutitas y margas provenientes de alteritas de zócalo cristalino derivado de condiciones climato-geomorfológicas.
- Subtipo 3a.2: Las especies herbáceas presentan un porte medio (menores de 80 cm de altura) y se desarrollan en piedemontes y vertientes.
- Subtipo 3a.3: Las especies herbáceas presentan un porte bajo (Crecimiento rastrero) y se desarrollan sobre plataformas coralinas.

**III b.- Sabanas tropófilas**

Estos subtipos se desarrollan en piedemontes, vertientes, y terrazas fluviales con déficit hídrico por condicionamiento climato-geomorfológico.

**Tipo IV.- Sabanas boscosas:** Se trata de una sabana donde la cobertura forestal es dominante aunque las copas de los árboles no llegan a cerrarse, permitiendo la entrada de luz y el desarrollo de un tapiz herbáceo más o menos denso, en las que los procesos climato-geomorfológicos son determinantes. Son formaciones donde la sociabilidad puede ser media o alta y se desarrollan sobre rocas y alteritas graníticas, metamórficas y depósitos limo-arcillosos.

Cuatro subtipos identifican esta tipología de sabanas:

- Subtipo 4.1: Sabanas con déficit hídrico por condicionamiento kárstico.

- Subtipo 4.2: Sabanas que presentan déficit hídrico derivado de procesos climato-geomorfológicos, desarrolladas sobre substrato de alteritas de zócalo cristalino-metamórfico
- Subtipo 4.3: Sabanas con déficit hídrico por condicionante climato-geomorfológico sobre substrato de alteritas de areniscas-calcareas.
- Subtipo 4.5: Sabanas con déficit hídrico por condicionante climato-geomorfológico.

**Tipo V.- Sabanas de Montaña:** Se desarrollan en situaciones morfotopográficas superiores a 1.000 m., relacionándose habitualmente con situaciones hidrológicas de drenaje impedido o deficiente propias de valles o altiplanos. Se diferencian dos subtipos:

- Subtipo 5.1: Se localizan sobre Altiplanos y mesetas con condiciones de drenaje superficial y subsuperficial deficientes derivado de procesos climato-geomorfológicos.
- Subtipo 5.2: Se desarrollan sobre los altiplanos con condiciones de drenaje superficial y subsuperficial deficientes derivadas de procesos climato-geomorfológicos y dinámica de hielo acicular.

## 2.2. Clasificación propuesta.

La **tipología** es una herramienta metodológica que tiene como propósito sintetizar una serie de elementos o características, a fin formar grupos o tipos discretos de un hecho o fenómeno en cuestión.<sup>85</sup> Los tipos deberán ser claramente diferenciales entre sí, “ellos se distinguen de acuerdo con los principios de analogía, homogeneidad relativa, pertenencia a un mismo tipo y repetibilidad, y existencia de muchos contornos con desunión real de los mismos”.<sup>86</sup> La contigüidad espacial no es tan relevante como “los caracteres de diferenciación: a cada nivel un criterio y sólo uno, interviniendo los criterios más importantes antes que los de menor importancia”.<sup>87</sup>

La tipología como método de síntesis deberá tener como soporte un marco de referencia teórico-conceptual, de tal forma que el total de tipos identificados, comprenda la totalidad del concepto temático sujeto a discriminación y, a la vez, tendrán que ser excluyentes entre sí.<sup>88</sup>

Por los atributos antes mencionados se eligió este método para el estudio de la producción ganadera, considerando que dicha actividad se práctica en áreas con diversas condiciones naturales y sociales dentro de la cuenca del Río soto la Marina, lo que implica que se realice bajo diferentes modos de producción. En el (Tabla 11) se muestra la clasificación empleada en este estudio para caracterizar a los pastizales tropicales presentes, teniendo en cuenta tanto los atributos naturales como los propios de la ganadería.

---

<sup>85</sup>**Guerrero, M. (1987):** *Primera aproximación a la tipología agrícola de la República Mexicana*. Tesis de Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

<sup>86</sup>**Rodríguez, J. (1984):** *Apuntes de Geografía de los paisajes*. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.

<sup>87</sup>**Chamussy, H. (1980):** *Iniciación a los métodos estadísticos en geografía*. Editorial Ariel, México.

<sup>88</sup>**Sánchez, A. (2000):** *Marginación e ingreso en los municipios de México (análisis para la asignación de recursos fiscales)*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

**Tabla 11.-** Clasificación de sabanas en la Cuenca del río Soto La Marina.

TIPOS	SUBTIPOS	
<b>A:</b> Sabanas herbáceas, arbustivas y arboladas con manejo extensivo	<b>A1:</b> Sabana arbustivas y arboladas mesófila en montaña media: (Agostadero de montaña).	<b>A1a:</b> Sabana arbustiva mesófila en montaña media (agostadero de montaña)
		<b>A1b:</b> Sabana arbolada mesófila en montaña media (agostadero de montaña)
	<b>A2:</b> Sabana herbáceas tropófilas. (Agostaderos de especies nativas y/o arvenses).	
	<b>A3:</b> Sabana herbáceas halófilas tropófilas. (Agostaderos de vegetación halófila).	
<b>B:</b> Sabanas herbáceas antrópicas con manejo intensivo y semi intensivo tropófilas	<b>B1:</b> Pastizales de especies anuales.	
	<b>B2:</b> Pastizales especies perennes.	
<b>C:</b> Sabanas arboladas y arbustivas con manejo extensivo y semi intensivo tropófilas	<b>C1:</b> Agostadero de gramíneas y plantas arbóreas forrajeras	
	<b>C2:</b> Agostadero de gramíneas y plantas arbustivas forrajeras	

## **2. Delimitación del estudio.**

La selección de la cuenca del río Soto La Marina para la realización de este trabajo se debió a diversas causas, una de ellas quizás la más importante, es relativa a la organización de la información que existe referente a la producción agropecuaria, las cuales están organizadas en México por zonas o regiones y éstas a su vez por cuencas. Esta situación se tuvo que considerar desde dos vertientes, la primera para la obtención de información de referencia y la segunda para integrar los resultados de la investigación al contexto local y regional. En ambos casos los argumentos para demarcar la zona de estudio por medio de una cuenca resultaron de mayor conveniencia.

No obstante se está conciente de que las cuencas tienen algunas limitaciones sobre todo cuando se trata de los procesos que se verifican por debajo de la superficie.

### **Cuenca Hidrográfica**

La cuenca Hidrográfica es una unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado, es decir, son unidades morfográficas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como "parteaguas". El parteaguas, teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja. Al interior de las cuencas se pueden delimitar subcuencas o cuencas de orden inferior. Las divisorias que delimitan las subcuencas se conocen como parteaguas secundarios. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados con el medio abiótico.

**Cuenca Hidrológica:** La definición de cuenca hidrológica es más integral que la de cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero, es decir se considera también la profundidad, comprendida desde el extremo superior de la vegetación hasta los estratos geológicos limitantes bajo el suelo. <sup>89</sup>.

La cuenca es además integradora de procesos y patrones de los ecosistemas, en donde las plantas y animales ocupan una diversidad de hábitat generado por variaciones de tipos de suelo, geomorfología y clima en un gradiente altitudinal.

Entre las décadas 60 y 70, México estableció una planeación territorial por cuencas hidrográficas como estrategia de desarrollo, lo que en términos técnicos es lógico y deseable, pero se enfrentó a la falta de correlación con los límites políticos de comunidades, municipios y estados. Esta situación ha sido un factor determinante para que la atención del país por Comisiones de Cuenca chocara con los gobiernos locales lo que a su vez provocó que la cuenca durante las dos últimas décadas haya mantenido su importancia únicamente por los recursos hídricos, perdiendo su carácter integral, lo que a su vez, provocó que las Comisiones de Cuenca existentes atendieran la distribución del agua y se olvidaran de los demás recursos naturales” <sup>90</sup>.

---

<sup>89</sup>Peña, D. (2001): La Cuenca Hidrográfica como unidad de gestión del agua. *Entorno # 8*. Publicación Trimestral. Hermosillo Sonora, México.

<sup>90</sup>INE (Instituto Nacional de ecología) Dirección en Manejo Integrado de Cuencas Hídricas. (2001). *Conceptos básicos de cuencas hídricas*. Coyoacán. México, D. F.

En el marco legislativo y normativo la conservación y protección de las cuencas hidrográficas se prevé a través de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, LGEEPA <sup>91</sup> y la Ley de Aguas Nacionales (Artíc. 13)<sup>92</sup> .

Entre los principales instrumentos que considera la primera de éstas se encuentra la emisión de Normas Oficiales Mexicanas y el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas (artículos 36 y 45, respectivamente) también establece que corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de las cuencas, entre otros, incluyendo las aguas del subsuelo (artic. 117, fracc II).

En la última década la normatividad en torno a la gestión del agua incluye aspectos importantes, entre los que podemos citar aquellos relacionadas con la participación de la sociedad y en particular a la creación de los Consejos de cuenca y organismos auxiliares; con la finalidad de alcanzar, de manera general, las siguientes metas: “a) Ordenar los diversos usos del agua; b) Sanear las cuencas, barrancas y cuerpos receptores de agua para prevenir su contaminación; c) Promover el reconocimiento del valor económico, ambiental y social del agua; d) Conservar y preservar el agua y los suelos de la cuenca; y e) Fomentar la eficiencia en los usos actuales del agua. <sup>93</sup>

---

<sup>91</sup>INE (Instituto Nacional de ecología) Dirección en Manejo Integrado de Cuencas Hídricas (2001): *Conceptos básicos de cuencas hídricas*. Coyoacán. México, D. F.

<sup>92</sup>INE (Instituto Nacional de ecología) (1996a): *Las reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)*. Coyoacán. México, D. F.

<sup>93</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2000): *El agua en México. Avances y perspectivas*. CNA, México.

### **Funciones de una Cuenca.**

La cuenca como sistema natural reúne muchas condiciones apropiadas para ser utilizarla como unidad de estudio y/o planificadora en el establecimiento de programas integrados. Los procesos de los ecosistemas que describen el intercambio de materia y flujo de energía a través de la vinculación de los elementos estructurales del ecosistema pueden ser vistos como un sistema, en donde dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos, cuyas funciones a continuación se describen brevemente:

- **Función Hidrológica**
  - a) Captación de agua de las diferentes fuentes de precipitación para formar el escurrimiento de manantiales, ríos y arroyos.
  - b) Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración.
  - c) Descarga del agua como escurrimiento.
  
- **Función Ecológica**
  - a) Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
  - b) Provee de hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones entre las características físicas y biológicas del agua.
  
- **Función Ambiental**
  - a) Constituyen sumideros de CO<sub>2</sub>.
  - b) Alberga bancos de germoplasma.

- c) Regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos.
- d) Conserva la biodiversidad.

- *Función Socioeconómica.*

- a) Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.
- b) Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

El ***Manejo Integrado de Cuencas*** es un proceso interactivo de decisiones sobre los usos y las modificaciones a los recursos naturales dentro de una cuenca. Este proceso provee la oportunidad de hacer un balance entre los diferentes usos que se le pueden dar a los recursos naturales y los impactos que éstos tienen en el largo plazo para la sustentabilidad de los recursos. Implica la formulación y desarrollo de actividades que involucran a los recursos naturales y humanos de la cuenca.

De ahí que en este proceso se requiera la aplicación de las ciencias sociales y naturales. Asimismo, conlleva la participación de la población en los procesos de planificación, concertación y toma de decisiones. Por lo tanto el concepto integral implica el desarrollo de capacidades locales que faciliten la participación. El fin de los planes de manejo integral es el conducir al desarrollo de la cuenca a partir de un uso sustentable de los recursos naturales <sup>94</sup>.

---

<sup>94</sup>INE (Instituto Nacional de ecología) Dirección en Manejo Integrado de Cuencas Hídricas (2001): *Conceptos básicos de cuencas hídricas*. Coyoacán. México, D. F.

### **3. Hipótesis y objetivos.**

La cuenca del Río Soto la Marina presenta un paisaje notablemente transformado por la acción antrópica como producto de la explotación ganadera; actividad que emplea las gramíneas como base alimenticia del ganado y considerando que las sabanas como medio natural no solo señalan adecuadamente la distribución de las especies herbáceas heliófilas que son propias a un ritmo biológico específico sino que también describen el balance hídrico y el dominio Bioclimático en que se desarrollan, se emplearán las mismas para que aporten información ambiental que permita entender la dinámica de los ecosistemas de la región, de acuerdo a esto la hipótesis que se plantea es la siguiente:

#### **Hipótesis:**

*El empleo de las sabanas como unidades de experimentación permitirá tener un mejor conocimiento de los efectos que sobre el medio ambiente provocan los diferentes sistemas de explotación ganadera que se emplean en la cuenca del río Soto La Marina en el estado de Tamaulipas (México).*

Para alcanzar esta hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

- Establecer una tipología de sabanas y relacionarlas entre sí; para instaurar un sistema de evolución sucesional de las mismas en la zona de estudio.
  
- Conocer las relaciones que existen entre los diferentes sistemas de manejo ganadero, con la dinámica de las sabanas en la cuenca del río Soto la Marina en el estado de Tamaulipas, México.
  
- Conocer el efecto negativo que tienen los diferentes sistemas de explotación pecuaria sobre el medio ambiente en la zona de estudio.

#### **4. Métodos para la caracterización de sabanas.**

Para la definición de las tipologías de sabanas se tomó en cuenta diferentes métodos y técnicas relativos a estudios de clima, geología, edafología, morfología, vegetación y uso ganadero del suelo.

##### **4.1. Métodos bioclimáticos.**

Se centran en la utilización de dos técnicas analísticas, las de balance hídrico y las de balance bioclimático. Su aplicación a las estaciones termopluviométricas del área de estudio nos han permitido sectorizar las sabanas objeto de estudio para conocer su comportamiento dinámico.

El Diagrama Balance Hídrico (DBC) ha sido uno de los instrumentos que han servido para caracterizar las condiciones hídricas de los suelos del área de estudio

Para calcular el DBC es indispensable proceder al cálculo del correspondiente Balance Hídrico (BH) a partir de las precipitaciones mensuales (P) la evapotranspiración potencial (E) y la evapotranspiración residual (e).

La principal novedad respecto a otros balances hídricos está en el empleo de la evapotranspiración residual (e) y en el empleo del coeficiente de disponibilidad hídrica. El balance requiere el establecimiento previo de una capacidad de retención (CR) o límite máximo de las transferencias de agua de un mes al siguiente. Este concepto, es puramente climatológico, ligado a un balance hídrico concreto, sin perjuicio de que se pueda establecer correlación entre la CR y la calidad o profundidad de los suelos a efectos de su retención de humedad.

Pues bien, el (BH) consiste en calcular las disponibilidades teóricas de agua (D) a partir de unas precipitaciones concretas (P) obtenidas, en principio, de un observatorio meteorológico y transferido, si es el caso, a una estación concreta, mediante los cálculos correspondientes.

A esa situación concreta se le fija una escorrentía (W) en porcentaje, que indicaría el porcentaje de las precipitaciones (P) que no tendría utilidad biológica a causa de una constante y supuesta escorrentía superficial. También ha de quedar claro, por lo dicho, que este concepto de escorrentía es climatológico, aunque se puedan establecer correlaciones entre situaciones concretas de un suelo (pendiente, cobertura vegetal etc.) y la escorrentía W del DBC correspondiente.

Con esta escorrentía (W) se calcula el coeficiente de escorrentía ( $C_e = 1 - W/100$ ) y, de esta forma, se puede calcular la precipitación realmente disponible a efectos de balance (p) mediante:

$$p = C_e.P$$

referidos cada uno de esos datos a su respectivo mes (n).

Con lo cual se dispondrá de los “pn” de cada uno de los doce meses del año (o de una serie sucesiva de años si se trata de calcular un diagrama continuo).

Si se trata de calcular el que puede llamarse DBC medio, el balance se hará utilizando las P medias mensuales de la estación.

Una vez establecidas las “pn”, procede incorporar los datos de la evapotranspiración potencial (E), si se conocen, o calcularlos expresamente en caso contrario.

La otra herramienta de gran utilidad para establecer correlaciones entre el clima y la vegetación es el Diagrama Bioclimático (DBC), propuesto por Montero de Burgos y González Rebollar<sup>95</sup>.

---

<sup>95</sup>**Monteros de Burgos, J. L. y González Rebollar, J. L. (1973):** *Diagramas Bioclimáticos*. Instituto Nacional Para la conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura. Madrid, España.

Con este diagrama además de establecer correlaciones clima-vegetación, consideran el factor suelo como elemento decisivo en la retención y disponibilidad de agua para los vegetales. Los dos parámetros fundamentales que controlan su elaboración son la Capacidad de Retención (CR) y la Escorrentía Superficial (W), valores que proporcionan al diagrama especial rigor y gran versatilidad.

En el cálculo de los DBC de Montero de Burgos y González Rebollar intervienen la Evapotranspiración Potencial (E) calculada por un método original, híbrido entre los de Penman y Blaney Cridle, la Evapotranspiración Residual (e), la disponibilidad Hídrica Mensual (D), no necesariamente coincidente con las precipitaciones, y la Temperatura Media Mensual (T).

En los diagramas diseñados en 1982 interviene además la radiación por su influencia directa en la actividad vegetativa y no sólo por sus efectos en la evapotranspiración potencial.<sup>96</sup>

Sobre la base de todos estos datos se establecen unos índices sintéticos que no son estrictamente meteorológicos, sino bioclimáticos. Tales índices son:

- 1) *Intensidad Bioclimática Potencial* (IBP), que intenta expresar, aproximadamente, la potencialidad productiva de un clima, sin limitaciones hídricas (productividad climática en regadío).
- 2) *Intensidad Bioclimática Real* (IBR), que pretende cuantificar la productividad climática de un aprovechamiento hídrico concreto a partir de determinadas CR y W.
- 3) *Intensidad Bioclimática Seca* (IBS), que trata de medir la paralización vegetativa por sequía.

---

<sup>96</sup>Rivas, S. (1987): *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. Universidad Complutense. Madrid, España.

4) *Intensidad Bioclimática Libre* (IBL), que se propone como expresión de la actividad vegetativa resultante una vez compensada la sequía estival (productividad climática forestal).

5) *Intensidad Bioclimática Fría* (IBF), que se encamina hacia la cuantificación de la paralización vegetativa por frío.

El procedimiento de aplicación de estos diagramas (DBH y DBC) fue el siguiente:

**1ro.-** Se seleccionaron 13 estaciones climáticas (Tabla 12 y Figura 9) porque cumplieron con los siguientes requisitos:

- Estar ubicadas dentro o cercanas al área de estudios.
- Tener disponible información acerca de los siguientes parámetros:  
Precipitación Pluvial, Evaporación y Temperatura.
- Al momento del acopio de los datos, éstos tenían 29 años de registro.

**2do.-** Se procedió a la concentración de los parámetros de Precipitación Pluvial y Temperatura.

**3ro.-** Se procedió a la realización de los cálculos correspondientes empleando la metodología propuesta por Cámara y Martínez<sup>97</sup>. Este método consiste en el empleo de un programa de ejecución digital denominado “Plantilla de Balances Hídrico y Bioclimático”, fundamentado en los métodos propuestos por Thornthwaite y Matter (Balance Hídrico), y para el cálculo de balance bioclimático se basan en el método de Montero de Burgos y González Rebollar.

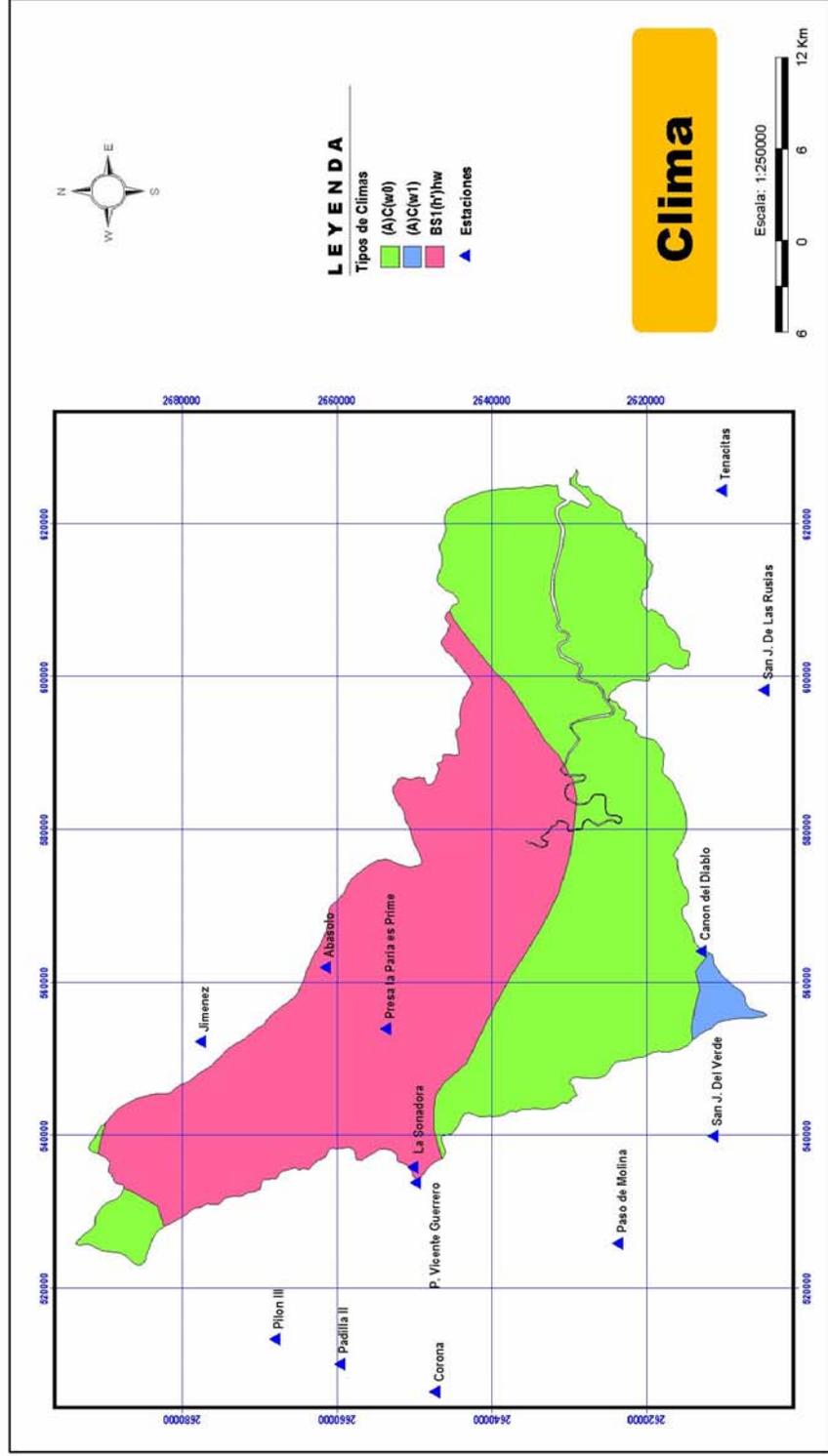
---

<sup>97</sup>**Cámara, R. y J. R. Martínez. (2001):** *Plantilla de Balances Hídricos y Bioclimáticos*. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. (en publicación). Sevilla.

**Tabla 12.- Estaciones climáticas seleccionadas.**

Nombre Estación	Municipio	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Geodésicas (UTM)		Altura m
		Latitud: N	Longitud: W	X	Y	
<b>Abasolo</b>	Abasolo	24° 59' 19"	98° 23' 24"	562013, 819	2661447, 306	70
<b>Cañón del diablo</b>	Soto L.M.	23° 37' 36"	98° 22' 15"	564181, 503	2612865, 014	280
<b>Corona</b>	Guemez	23° 56' 21"	98° 56' 09"	506532, 996	2647320, 640	150
<b>Jiménez</b>	Jiménez	24° 12' 43"	98° 29' 05"	552326, 666	2677606, 124	114
<b>La soñadora II</b>	Padilla	23° 57' 52"	98° 38' 49"	535924, 647	2650153, 947	100
<b>Padilla II</b>	Padilla	24° 03' 00"	99° 33' 00"	510167, 303	2659589, 248	154
<b>Paso de Molina</b>	Casas	23° 43' 30"	98° 44' 43"	525960, 933	2623629, 165	150
<b>Pilón III</b>	Padilla	24° 07' 33"	98° 52' 06"	513382, 469	2667983, 710	147
<b>Presa la Patria es 1ro</b>	Abasolo	23° 59' 44"	98° 28' 10"	553970, 915	2653664, 703	100
<b>Presa Vicente Guerrero</b>	Padilla	23° 57' 41"	98° 40' 00"	533910, 950	2649816, 919	150
<b>San José del verde</b>	Casas	23° 36' 50"	98° 36' 30"	539958, 877	2611361, 497	320
<b>San José de las Rusias</b>	Casas	23° 33' 07"	99° 02' 12"	598318, 885	2604773, 500	50
<b>Tenacitas</b>	Soto L. M	23° 35' 52"	97° 46' 49"	624416, 018	2610279. 480	5

Figura 9.- Clima Koppen y Estaciones Climáticas del Área de Estudio.



#### **4.2. Suelos como indicadores.**

Se da por un hecho que los ecosistemas naturales son transformados por el hombre para obtener productos animales, agrícolas y forestales.

Estos ecosistemas transformados se denominan agroecosistemas <sup>98</sup>. Un agroecosistema sustentable debería ser capaz de mantener su productividad en condiciones de estrés; promover la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; proveer las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; ser económicamente viable y mejorar la calidad de vida de los agricultores y la sociedad. <sup>99; 100</sup>.

El suelo es un componente central del agroecosistema, por lo que es preciso definir su estado para evaluar la sustentabilidad del mismo.

Un denominador común entre los elementos estratégicos para alcanzar la sustentabilidad de los agroecosistemas es el mejoramiento y conservación de la fertilidad y productividad del suelo. <sup>101; 102</sup>.

---

<sup>98</sup>**Hart, R. D. (1982):** *Conceptos Básicos Sobre Agroecosistemas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

<sup>99</sup>**Conway, G. (1994):** Sustainability in Agricultural Development: Tradeoffs Between Productivity, Stability, and Equitability. *Journal for Farming Systems and Research Extensions* 4: 1-14.

<sup>100</sup>**FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1994):** *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management*. World Soil Resources Report. Rome, Italy.

<sup>101</sup>**Acton, D. F. y L. J. Gregorich. (1995):** *Understanding Soil Health*. In: *The Health of Our Soils: Toward Sustainable Agriculture in Canada*. Centre for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Canada.

<sup>102</sup>**Hansen, J. W. (1996):** Is Agricultural Sustainability a Useful Concept. *Agricultural Systems* 50: 117-43.

Para este fin, administradores de recursos investigadores, científicos y quienes toman decisiones requieren indicadores que proporcionen información sobre el curso que seguirá la evolución de las propiedades del suelo, cuando sea sometido a diferentes condiciones de manejo.

Estos indicadores edáficos frecuentemente están poco integrados, ya que evalúan los procesos edafológicos de manera aislada. El concepto de calidad de suelos ayuda a resolver el problema anterior, ya que integra e interconecta los componentes y procesos biológicos, químicos y físicos de un suelo en una situación determinada <sup>103</sup>. Para la determinación de la calidad del suelo se han empleado diversos índices:

- a) suelo fértil: Tradicional y convencionalmente, el concepto “*suelo fértil*” ha sido el indicador más usado para medir el estado y la manera como se comportan los suelos en los contextos agropecuario y forestal <sup>104; 105</sup> y es común definir como *suelo fértil: aquél que tiene la capacidad de abastecer de nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y desarrollo*<sup>106</sup>.

Esta definición, sin embargo, no toma en cuenta otras propiedades que también contribuyen al crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que se considera limitada. Para Etchevers, et. al<sup>107</sup>, la fertilidad del suelo es un concepto más amplio, que integra los atributos químicos, físicos y biológicos del suelo.

---

<sup>103</sup>**Astier, M.; Maass, M. y J. Etchevers (2002):** Derivación de Indicadores de Calidad De Suelos en el Contexto de la Agricultura Sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620.

<sup>104</sup>**Brady, N. C. (1990):** *The Nature and Properties of Soils*. McMillan Publishing Company, N.Y. United State of America.

<sup>105</sup>**Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale y W. L. Nelson. (1999):** *Soil Fertility and Fertilizers. an Introduction to Nutrient Management*. Prentice Hall. New Jersey. United State of America

<sup>106</sup>**Olson, R. A.; K. D. Frank; P. H. Grabouski, y G. W. Rehm. (1982):** Economic and Agronomic Impacts of Varied Philosophies of Soil Testing. *Agronomy Journal* 74: 492-499.

<sup>107</sup>**Etchevers B.; R. A. Fischer; I. Vidal; K. D. Sayre; M. A. Sandoval; K. Oleschko y S. Román C. (2000):** *Labranza de Conservación, Índices de Calidad del Suelo y Captura de Carbono*. Memorias Simposio Internacional de Labranza de Conservación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agro Pecuarias-Produce, Mazatlán, Sinaloa, México.

Estos atributos se asocian con su capacidad para producir cosechas sanas y abundantes o sostener una vegetación natural en condiciones cercanas a las óptimas. Por lo tanto, un suelo fértil debe definirse de manera más integral, como :

*“aquél que conserva las propiedades físicas, químicas y biológicas deseables mientras que abastece adecuadamente de agua y nutrientes y provee sostén mecánico para las plantas”.*<sup>108</sup>

#### b) índice de salud del suelo

Se ha empleado para caracterizar la capacidad de este sustrato para producir de manera sustentable cultivos sanos y nutritivos.<sup>109; 110</sup>

Por esto último, varios autores (Parr *et al.*<sup>111</sup>, Doran *et al.*<sup>112</sup>; Etchevers<sup>113</sup> Doran *et al.*<sup>114</sup>) han coincidido en la necesidad de desarrollar un enfoque que resalte el papel del suelo de calidad, como un componente crítico de la biosfera, en los niveles local, regional y global, lo cual implica mejores condiciones de salud para los seres vivos.

---

<sup>108</sup>**Astier, M.; Maass, M. y J. Etchevers (2002):** Derivación de Indicadores de Calidad De Suelos en el Contexto de la Agricultura Sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620.

<sup>109</sup>**Larson, W. E. y F. J. Pierce. (1991):** *Conservation and Enhancement of Soil Quality*. International Board for Soil Resources and Management. Bangkok, Thailand.

<sup>110</sup>**Haberern, J. (1992):** A Soil Health Index. *Journal of Soil and Water Conservation* 47: 6-10.

<sup>111</sup>**Parr, J. F.; R. I. Papendick; S. B. Hornick, y R. E. Meyer. (1992):** \_Soil Quality: Attributes and Relationships to Alternative and Sustainable Agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 5-11.

<sup>112</sup>**Doran, J. W. y T. B. Parkin. (1994a):** Defining and Assessing Soil Quality. *Soil Science Society of America*. Special Publication 35. Madison, Wisconsin, pp: 3-21. United States of America.

<sup>113</sup>**Etchevers B. (1999):** *Indicadores de Calidad de Suelos. En: Conservación y Restauración de Suelos*. Universidad Nacional Autónoma de México y Programa Universitario del Medio Ambiente, México, D.F.

<sup>114</sup>**Doran, J. W.; D. C. Coleman; D. C. Bezdicek y B. A. Stewart (1994b):** Defining and Assessing Soil Quality for Sustainable Environment. *Soil Science Society of America*. Special Publication 35. Madison, Wisconsin. United States of America.

En síntesis, la definición de calidad de suelos incluye tres principios importantes:

- La productividad del suelo, que se refiere a la habilidad del mismo para promover la productividad del agroecosistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- la calidad medio ambiental, entendida como la capacidad de un suelo para atenuar los contaminantes ambientales, los patógenos, y cualquier posible daño hacia el exterior del sistema, incluyendo también los servicios agroecosistémicos que ofrece (reservorio de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, recarga de acuíferos, etc.)
- la salud, que se refiere a la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos. <sup>115</sup>

#### ***4.2.1. Procedimiento para la selección de Indicadores.***

Un *indicador de calidad de suelos* se concibe como una herramienta de medición que debe dar información sobre las propiedades, procesos y características. Los indicadores se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado. En general, los indicadores hacen referencia a las características o propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

---

<sup>115</sup>Arshad, M. A. y G. M. Coen. (1992): Characterization of Soil Quality: Physical and Chemical Criteria. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 25-31.

Las propiedades biológicas, como los indicadores ecológicos, son más dinámicas y, por lo tanto, tienen la ventaja de servir como señales tempranas de degradación o de mejoría de los suelos. Sin embargo, hay indicadores que requieren de más de 10 años para exhibir cambios como respuesta a un manejo determinado.

De acuerdo al proceso de selección de indicadores propuesto por Astier et al.<sup>116</sup> y Masera *et al.*<sup>117</sup> deben observarse las siguientes tres situaciones:

a) Los indicadores deben responder a un conjunto básico de atributos de sustentabilidad del agroecosistema, como son: **productividad, equidad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad y autogestión.**

Los atributos **productividad, estabilidad y resiliencia** están estrechamente relacionados con la calidad de los suelos.

La **productividad** es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Los indicadores relacionados con este atributo pueden medirse en el año de estudio o como un promedio en cierto intervalo.

En este trabajo se seleccionaron los siguientes indicadores relacionados con la productividad:

- Producción de Biomasa.
- Capacidad de Carga Animal.
- Producción de Carne.

---

<sup>116</sup> **Astier, M.; Maass, M. y J. Etchevers (2002):** Derivación de Indicadores de Calidad De Suelos en el Contexto de la Agricultura Sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620.

<sup>117</sup> **Masera, O. R.; M. Astier y S. López Ridaura. (1999):** *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS.* GIRA. Mundi-Prensa e Instituto de Ecología-UNAM, México.

La **estabilidad** es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico estable, lo que implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel promedio o normal, no decreciente en el tiempo. Se asocia con la noción de constancia de la producción (o beneficios) aunque, estrictamente, una producción constante a lo largo del tiempo es sólo un caso particular de un sistema en estado de equilibrio dinámico. En relación con esta propiedad se seleccionaron indicadores físicos y químicos, los cuales se mencionan a continuación:

**Indicadores Físicos:**

- Textura (% Arena, Limo y Arcilla).
- Densidad Aparente.
- Infiltración.
- Profundidad de la Capa Arable.

**Indicadores Químicos.**

- Determinación del pH.
- Conductividad Eléctrica.
- Capacidad de Intercambio Catiónico

La **resiliencia** se define como la capacidad de un suelo de resistir cambios adversos bajo una serie de condiciones ecológicas y de uso del suelo, y de retornar a su estado original de equilibrio dinámico después de la perturbación.<sup>118; 119</sup>. Por ejemplo después de un evento catastrófico como un incendio, lluvias de alta intensidad o el uso intensivo de agroquímicos y monocultivo.<sup>120</sup>.

---

<sup>118</sup>**Lal, R. (1994):** *Sustainable Land Use Systems and Soil Resilience*. (eds.) CAB International, Wallingford, Oxon, England.

<sup>119</sup>**Rosanov, B. G. (1994):** *Stressed Soil Systems and Soil Resilience in Drylands*. P. 238-245. Proceedings 15th World Congress of Soil science. Acapulco, México.

<sup>120</sup>**Bezdicsek, D. F.; R. I. Papendick y R. Lal. (1996):** *Importance of Soil Quality to Health and Sustainable Land Management*. Soil Science Society of America (SSSA). Special Publication 49. Madison, Wisconsin, United State of America.

Relacionado con esta propiedad se eligieron los siguientes indicadores:

- Relación Carbono/Nitrógeno.
- Contenido de N, P, K, Ca, Na.
- Contenido de Materia Orgánica.

**b)** Dado que el suelo es un componente de un sistema mayor (el ecosistema), y éste es afectado y afecta a otros sistemas circundantes (cuenca, región agropecuaria, región agrícola, sistema agroforestal, etc.), debe concebirse en un contexto previamente identificado (sistema agrícola, forestal, agropecuario, agroforestal, etc.).

Por lo tanto, el agroecosistema debe caracterizarse especificando las escalas espaciales (micro, meso o macroescala) y temporales.<sup>121</sup>

En relación con este punto este trabajo se organizó para actuar sobre los ecosistemas ganaderos existentes dentro de una cuenca.

**c)** Los puntos críticos o aspectos problemáticos que podrían incidir en la calidad del suelo (por ejemplos acidez, salinidad, erosión hídrica, etc.) se deben identificar claramente. Al respecto, en este trabajo a estos aspectos se les incluyó dentro de los “Impactos Ambientales”, de los cuales se tratará en un capítulo subsiguiente.

---

<sup>121</sup> **Masera, O. R.; M. Astier y S. López Ridaura. (1999):** *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS*. GIRA. Mundi-Prensa e Instituto de Ecología-UNAM, México.

#### **4.2.2. Muestreos de Suelos.**

El procedimiento de gabinete empleado para los trabajos relativos a suelos fue similar al seguido para vegetación y se aplicaron en los mismos lugares seleccionados.

Los muestreos de suelos se llevaron a cabo en dos niveles:

- **A nivel de parcela:** Se refiere al lugar destinado al pastoreo de los animales. Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:
  - Previo a la realización del muestreo se procedió a dividir el sitio en partes aparentemente homogéneas considerando el color del suelo en seco y la pendiente del terreno.
  - Seguidamente se limpió la parte superior del suelo, ya que ésta debe estar libre de restos vegetales.
  - Para que cada muestra fuese representativa de la parcela, se tomaron muestras compuestas; es decir se recogieron porciones de tierra (submuestras) de diferentes lugares empleando el método “Cinco de Oro”, el cual consiste en tomar una submuestra de cada uno de las cuatro esquinas del terreno y otra del centro, para luego mezclarlas homogéneamente, obteniendo como resultado una bolsa de 1 kilogramos de peso. Es decir una muestra de una parcela está representada por una bolsa de 1 Kg.
  - La profundidad que se consideró para la realización de los muestreos fue de 10 cm.
  
- **A Nivel de Perfiles:** no se realizaron muestras de perfiles en todas las parcelas, solamente se excavaron en aquellos suelos que estuvieron repetidos en diferentes parcelas.

Para que el muestreo fuese lo suficientemente amplio como para que queden representados cada uno de los horizontes presentes, se tomaron las muestras en la zona central de cada horizonte, no en la zona de transición de un horizonte a otro.

- **Laboratorio de Suelos:** las muestras obtenidas fueron remitidas al Laboratorio de Suelos perteneciente a la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

### **4.3. Vegetación.**

Los muestreos se realizaron en los lugares que la cartografía correspondiente a vegetación y uso del suelo determinó que correspondían a pastizal, así como también a otros sitios correspondientes a otros tipos de vegetación existentes dentro de la cuenca, pero que su uso era evidentemente ganadero.

Los recorridos de campo, se llevaron a cabo considerando las épocas de lluvias y de sequías.

#### **4.3.1. Muestreos de vegetación**

Para la realización de los muestreos correspondientes se procedió a una identificación del ordenamiento y estructura vertical y horizontal de los estratos de vegetación.

Los estratos considerados fueron: vegetación arbórea, vegetación arbustiva y vegetación herbácea. Las superficies de muestreo que se emplearon para cada estrato fueron las siguientes:

Estrato Herbáceo: Cuadrado de 1 m<sup>2</sup>.

Estrato Arbustivas: Cuadrado de 25 m<sup>2</sup>.

Estrato Arbóreas: Cuadrado de 100 m<sup>2</sup>.

El número de muestras que se tomó para cada estrato y para cada sitio de muestreo fue de cinco.

El método seguido para los inventarios de vegetación se cumplimentó de dos formas:

- En primer lugar se realizaron recorridos exploratorios para ratificar que los sitios marcados en los mapas efectivamente estaban siendo utilizados como aprovechamiento ganadero. Para lograr este fin se procedió a la ubicación en campo de los sitios por medio de un GPS (*Global Positioning System*).

También en estos recorridos exploratorios se seleccionaron lugares representativos de cada estrato considerado (se tuvo en cuenta accesibilidad y permiso de los dueños).

Se llevaron a cabo toma de datos y colecta de material vegetativo para su posterior identificación en el *Herbario del Instituto de Ecología y Alimentos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas*.

Para la toma de muestras en el estrato herbáceo (composición botánica) se empleó el *Método del Transecto de Línea o Línea Canfield*.<sup>122</sup>

---

<sup>122</sup>Huss, D. y E. Aguirre. (1987): *Fundamento de Manejo de Pastizales*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Zootecnia. Monterrey, Nuevo León. México.

- Realización de Transectos: forma de representación de la vegetación, en el cual se dibuja el paisaje vegetal a lo largo de una línea o banda donde se aprecie una transición clara de los mismos; este sistema agrupa adecuadamente la organización espacial de las comunidades y su expresión gráfica está más próxima a la perspectiva usual del ojo humano. Por otra parte permiten el uso simultáneo de diversas escalas, lo que facilita relacionar distintos niveles de interpretación. Con los transectos es posible representar espacios de dimensiones reducidas y además, no exige el cartografiado sistemático de un territorio.<sup>123</sup>

Por las características de las zonas estudiadas se emplearon transecto, con una anchura de cinco metros y longitudes de 25 m.

#### **4.4. Muestreos para la Caracterización de Sabanas.**

En términos generales la estrategia del muestreo para la división del espacio se fundamenta en la división previa del área en zonas morfoedáficas homogéneas. Un medio raramente puede examinarse en su totalidad en una primera aproximación, por lo que preferentemente se establecen unidades primarias, las cuales se definen en función de criterios específicos, considerados como índices de variación ambiental.<sup>124</sup>

Los muestreos se llevaron a cabo en primer lugar en los lugares que la cartografía correspondiente a vegetación y uso del suelo determinó que correspondían a pastizal así como también a otros sitios correspondientes a otros tipos de vegetación existentes dentro de la cuenca, pero que su uso era evidentemente ganadero.

---

<sup>123</sup>**Meaza, G. (2000):** *Metodología y Práctica de la Biogeografía*. Ediciones del Serbal. Barcelona, España.

<sup>124</sup>**Martínez, J. (1996):** *Variabilidad Espacial de las Propiedades Físicas e Hídricas de los Suelos en Medio Semiárido Mediterráneo*. Universidad de Murcia, España.

Considerando los diferentes métodos existentes para la toma de muestras, en este trabajo la mejor opción para la división del espacio, lo constituye el método aleatorio estratificado.

De acuerdo con Scheaffer et al.<sup>125</sup> la estratificación aporta las siguientes ventajas:

- La estratificación produce un límite más pequeño para el error de estimación, que el que genera una muestra aleatoria sin estratificar del mismo tamaño.
- Se reduce el tiempo y el costo por observación.

Se pueden obtener estimaciones de parámetros por subgrupos dentro de la población.

El esquema utilizado para la determinación de los diferentes sistemas de manejo ganadero consta de tres temáticas principales, conformadas cada una por diferentes parámetros como se indica a continuación:

- *Factores Socioeconómicos.*
  - Tenencia de la tierra: ejidal, propiedad privada, colonia, rentada
  - Porcentaje de uso en relación con la tenencia.
  - Calidad y vocación de la tierra.
  - Capital disponible.
  - Infraestructura.
  - Asesoría técnica.
  - Mano de obra.

---

<sup>125</sup>**Scheafferr, L.; W. Mendenhall y L. Ott. (1987):** *Elementos de Muestreo*. Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México. D. F.

- *Factores operacionales.*

**Producción de Forraje.**

- Establecimiento: Desmonte manual, tracción mecánica, tracción animal, o fuego.
- Genética vegetal empleada: Nativas, introducidas, mejoradas.
- Aprovechamiento: Pastoreo, o cosecha mecánica.
- Mantenimiento: Riego, temporal, rotación de pastoreo, fertilización, fuego.
- Conservación: Ensilaje, empacado, henificado.
- Producción de forraje por Ha.
- Capacidad de carga animal.

**Producción ganadera**

- Genética animal: Razas especializadas, mezclas o indefinidas.
- Suplementos alimenticios.
- Programas de sanidad animal.
- Programas de empadres.
- Producción por Ha. de carne

- *Comercialización.*

- Exportación.
- Regional.
- Local.
- Intercambio de excedentes.
- Autoconsumo.

La herramienta empleada para la obtención de los datos concernientes al manejo ganadero fue la “*Entrevista de tipo informal*”, ésta se aplicó a los dueños de las fincas y/o a los encargados de las mismas durante los recorridos que se realizaron dentro de sus ranchos.

#### **4.5. Técnicas cartográficas: Sistema de Información Geográfica.**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un software que tiene estructurado diversos componentes, los cuales establecen relaciones entre atributos abstractos con información espacial concreta; estos dispositivos son capaces de almacenar, manipular y analizar datos así como visualizar los resultados en formatos digitales, también como mapas impresos o base de datos<sup>126, 127, 128, 129, 130, 131 y 132</sup>

Los SIG son aplicaciones informáticas consideradas extremadamente útiles para la obtención de numerosos y diversos tipos de información.<sup>133</sup>

---

<sup>126</sup>**Sanchez, A. y Morte A. R. (1991)** : *Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en un Estudio de Capacidad de Acogida del Territorio*. Dpto. de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Alicante. Madrid, España.

<sup>127</sup>**Laurini, D. (1992)**: *Fundamentals Of Spatial Information System*. Academic Press.

<sup>128</sup>**De Miranda, E. (1996)**: *Taller Regional sobre Aplicaciones de la Metodología de Zonificación Agro-Ecológica y los Sistemas de Información de Recursos de Tierras en América Latina y El Caribe*. Santiago, Chile.

<sup>129</sup>**Mondragão, F.; Farinha, N.; Barradas, G y Abreu, J. M. (1998)**: *Aplicação dos sistemas de informação geográfica em estudo sobre pastagens e forragens*. Comunicação apresentada na XIX reunião de Primavera da SPPF, Castelo Branco, Brasil.

<sup>130</sup>**Posada, N. (1999)**: *Modelado de Datos Orientado a Objetos para un Sistema de Información Geográfica*. Tesis Para Obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad de Los Ángeles. California, Estados Unidos de América.

<sup>131</sup>**Denux, J. (2000)**: *Sistemas de Información Geográfica: Funciones y Procedimientos*. Curso: Información Geográfica Integral "Agua y Medio Ambiente". Universidad Autónoma de Tamaulipas y Groupement Pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

<sup>132</sup>**López, A. ; J.M. Nunes; S. Dias y M.R. Silva. (2000)**: *Aplicación de Sistemas de Información Geográfica a la Caracterización y Evaluación de las Tierras del Perímetro de Riego de Caia (Portugal)*. *Edafología*. Volumen 7-3.

<sup>133</sup>**Palacio J. (1992)**: *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México.

En este trabajo se empleó parte del SIG, perteneciente al Departamento de Geomática de la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Esta herramienta se utilizó para obtener la cartografía relativa a clima, geología, edafología, vegetación y uso del suelo.

Los Software (programas) utilizados fueron ARC Info Wstation versión 7,3. y ARC View versión 3,2. El procedimiento y operaciones que se llevaron a cabo para la aplicación de esta herramienta fueron los siguientes:

*- Preparación Entrada de Datos: fuentes cartográficas*

Antes de la entrada de los datos al SIG es necesario el modelado de la información de la cual se dispone, es decir, es necesario definir las ideas generales de la organización, las categorías básicas de datos a introducir de forma tal que puedan ser adecuadas y de esta forma puedan ser representados de acuerdo con los diferentes tipos de "datos espaciales" en el SIG.

Los datos deben tener como característica principal la georreferencia, es decir, estar referido a un sistema de coordenadas convencional.

En este trabajo se procedió en primer lugar a la preparación de la cartografía básica sobre un soporte físico para reducir las posibles deformaciones ocasionadas por diversos factores, para de esta manera poder trabajar apropiadamente sobre dicha base.

Se empleó la cartografía sobre mapas temáticos producida por el INEGI a escala 1:250. 000. Dicha institución en 1970 produjo la "Serie I" fundamentadas en imágenes de satélites y en el 1996 realizaron

correcciones fundamentados en imágenes de satélites del 1996, editando la “Serie II” en el 2000. Se utilizaron ambas series por ser de utilidad para los fines de este trabajo.

Para abarcar la zona de estudio en su totalidad se requirió de dos cartas por tema y éstas correspondieron a las claves de CIUDAD VICTORIA F14-2 y LINARES G14-11.

Las cartas empleadas fueron: Uso del Suelo y Vegetación (Dos versiones: Una correspondiente a la serie I y la otra correspondiente a la serie II), Edafológica, Climática, Topográfica y la Geológica.

- *Entrada de datos*

Consiste en el ingreso de información al sistema ya sea por medio de digitalización, tablas, mapas convencionales “escaneados” entre otros.

En esta investigación la información proporcionada por las series cartográficas del INEGI fue capturada por medio del procedimiento conocido como “Digitalización”, el cual consistió en copiar los mapas por medio de la tableta digitalizadora, este procedimiento se hace manual por lo que para minimizar el error humano se procedió a un proceso de corrección y depuración.

- *Manejo*

El componente de manejo de datos incluye aquellas funciones necesarias para almacenar, recuperar y procesar la información en el sistema. En esta etapa se procedió a la creación de la topología requerida, proceso que consistió en la realización de la codificación de lo digitalizado, esto, para establecer una relación espacial precisa de los elementos considerados en el mapa digital. Para ello fue necesaria una

corrección geométrica la cual consistió en una asignación de coordenadas a los mapas digitalizados.

- *Análisis*

Dentro de esta etapa se realizaron relaciones espaciales entre diferentes temas (álgebra de mapas o sobreposición de mapas) con el objeto de generar nueva información para la creación de escenarios específicos.<sup>134</sup>

---

<sup>134</sup>**Campos, J. (2000):** *Teledetección y Sistemas de Información Geográfica Para la Realización de Cartografía*. Curso: Información Geográfica Integral "Agua y Medio Ambiente". Universidad Autónoma de Tamaulipas y Groupement Pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México

## **PARTE III**

# **PROPUESTA DE TIPOLOGIA Y CARACTERIZACIÓN DE SABANAS CON MANEJO GANADERO EN LA CUENCA DEL RÍO SOTO LA MARINA**

## **1. Ubicación y caracterización del área de estudio: la cuenca del río Soto La Marina**

Se ha elegido la cuenca del río Soto de La Marina por su gran importancia para el estado de Tamaulipas y para México por su producción ganadera tradicional, la cual se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Norte.

Los Límites geográficos extremos que la delimitan se encuentran entre los paralelos 23° 32' 15" y 24° 20' 40" Latitud Norte y los meridianos 98° 10' 00" y 98° 50' 00" de Longitud Oeste.<sup>135; 136</sup>. La zona de estudio y su ubicación en relación con México y Tamaulipas se pueden observar en la (Figura 10). Ocupa una superficie de 354. 415, 74 ha (3.544, 16 Km<sup>2</sup>) lo que equivale al 4, 44 % de la superficie estatal.

La División Política de la Cuenca está constituida por cinco municipios que tienen parte de su territorio dentro de la delimitación natural de la cuenca del Río Soto La Marina:

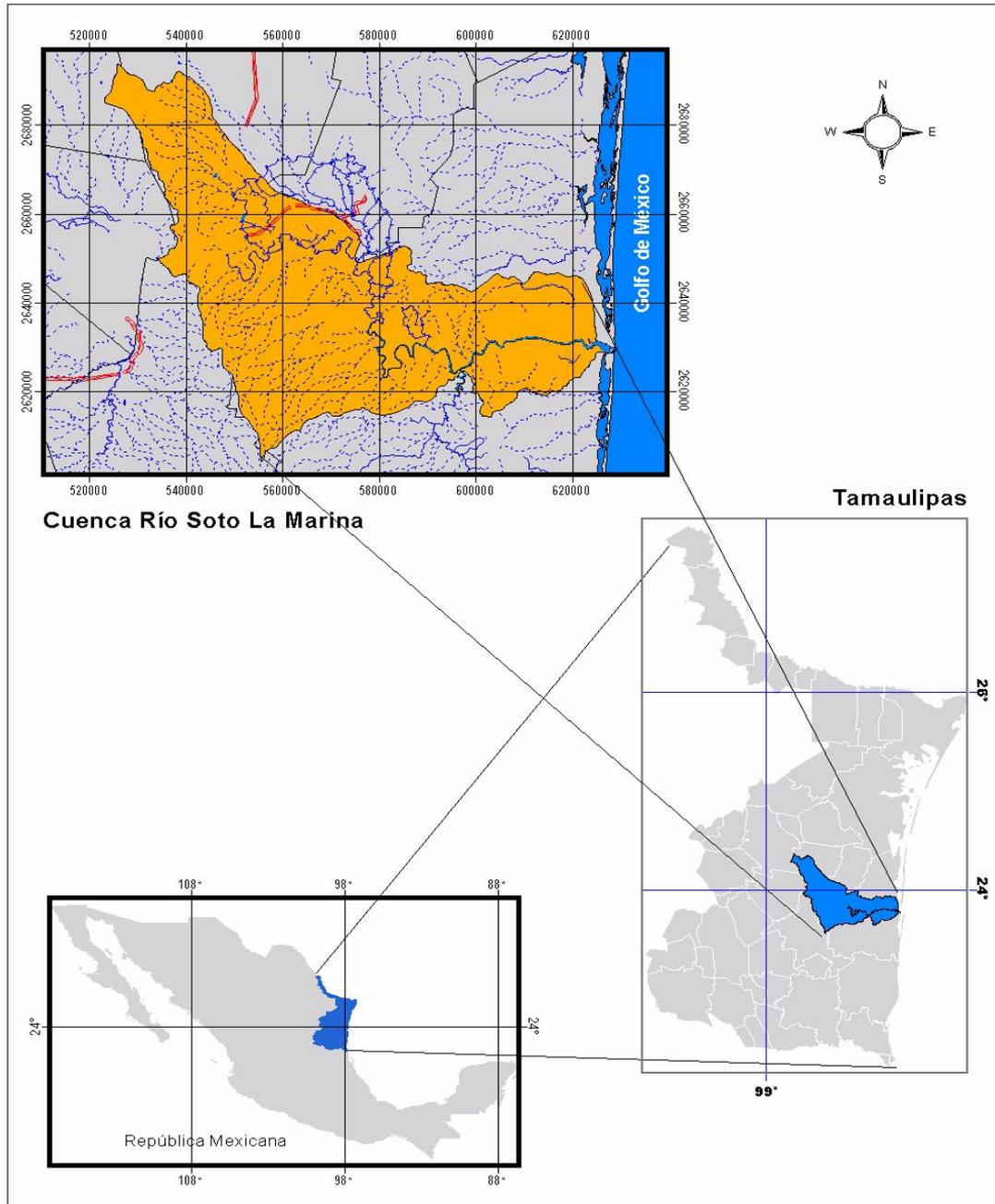
a.- Municipio de Soto La Marina el cual se encuentra localizado en la porción central del territorio del Estado, sobre la faja costera, casi totalmente dentro de la cuenca del río Soto La Marina. Su cabecera es la Villa Soto La Marina, la cual está localizada en las coordenadas 27°47' Latitud Norte y 90°12' Longitud Oeste a 25 m. de altura. El municipio limita al Norte con el municipio de San Fernando; al Sur con el de Aldama; al Este con el Golfo de México y al Oeste con los municipios de Abasolo y Casas. (Figura 2)

---

<sup>135</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990a): *Estadísticas Históricas de México. Tomo I. 2da Reimpresión*. Aguascalientes, México.

<sup>136</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática) (2002b): *Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

Figura 10.- Ubicación Geográfica del Área de estudio.



b.- Municipio de Abasolo se encuentra también en la parte central del Estado, correspondiendo la cabecera municipal al poblado de Abasolo, mismo que se localiza a los 24°03" de Latitud Norte y a los 98°22" de Longitud Oeste, a una altitud de 70 metros sobre el nivel del mar. Colinda al Norte con los municipios de Cruillas y San Fernando; al Sur con los de Casas y Soto la Marina; al Este con Soto la Marina y al Oeste con el de Jiménez. (Figura 2)

c.- Municipio de Jiménez se localiza en la región central del Estado, su cabecera municipal corresponde al poblado de Jiménez, el cual se ubica a los 24° 12' latitud norte y a los 98° 29' de longitud oeste, su altitud promedio es de 200 metros sobre el nivel medio del mar. Colinda al Norte con los municipios de San Nicolás y Cruillas, al Sur con el de Casas; al Este con el de Abasolo y al Oeste con los de San Carlos y Padilla. (Figura 2)

d.- Municipio de Casas se localiza en la porción media del territorio de la entidad, en la estribación de la Sierra de Tamaulipas. La cabecera municipal, Villa de Casas, se localiza en las coordenadas 23°42' latitud Norte y 98°44' longitud Oeste, a una altura de 150 m. de altura. Limita al Norte con los municipios de Jiménez y Abasolo, al Sur con los de Llera y Aldama; al este con Soto la Marina y al oeste con Padilla, Güemes, Victoria y Llera. El trópico de cáncer cruza el municipio en su porción media. (Figura 2)

e.- El municipio de Padilla se ubica en la porción central del Estado; La cabecera municipal Nuevo Padilla se localiza sobre los 24°3' de latitud Norte y a los 98°37' longitud Oeste, a una altura de 153 metros sobre el nivel medio del mar. El Municipio colinda al Norte con los Municipios de San Carlos y Jiménez; al Sur con el de Victoria y Casas; al Este con el de Casas y Jiménez y al Oeste con el de Hidalgo y Güemes.<sup>137</sup>. (Figura 2)

---

<sup>137</sup> **INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2002a): XII Censo General de Población y Vivienda 2000.** Aguascalientes, México.

## **1.1. Geografía física**

### **1.1.1. Relieve de la cuenca**

Considerando los grados de las pendientes existentes dentro de la Cuenca, aproximadamente el 70 % del territorio tiene características propias de las planicies (terreno plano, casi plano y débilmente inclinado) y el restante 30 % posee un relieve accidentado (terreno muy inclinado, débilmente escarpado y una pequeña porción escarpado).

En cuanto a los rangos altitudinales, éstos varían desde los 550 m. (hasta los 0 m. en sentido Oeste-Este (Figura 11). En términos generales de acuerdo a dicho gradiente y a los rangos de pendientes se puede dividir a la cuenca en cuatro zonas, ellas son:

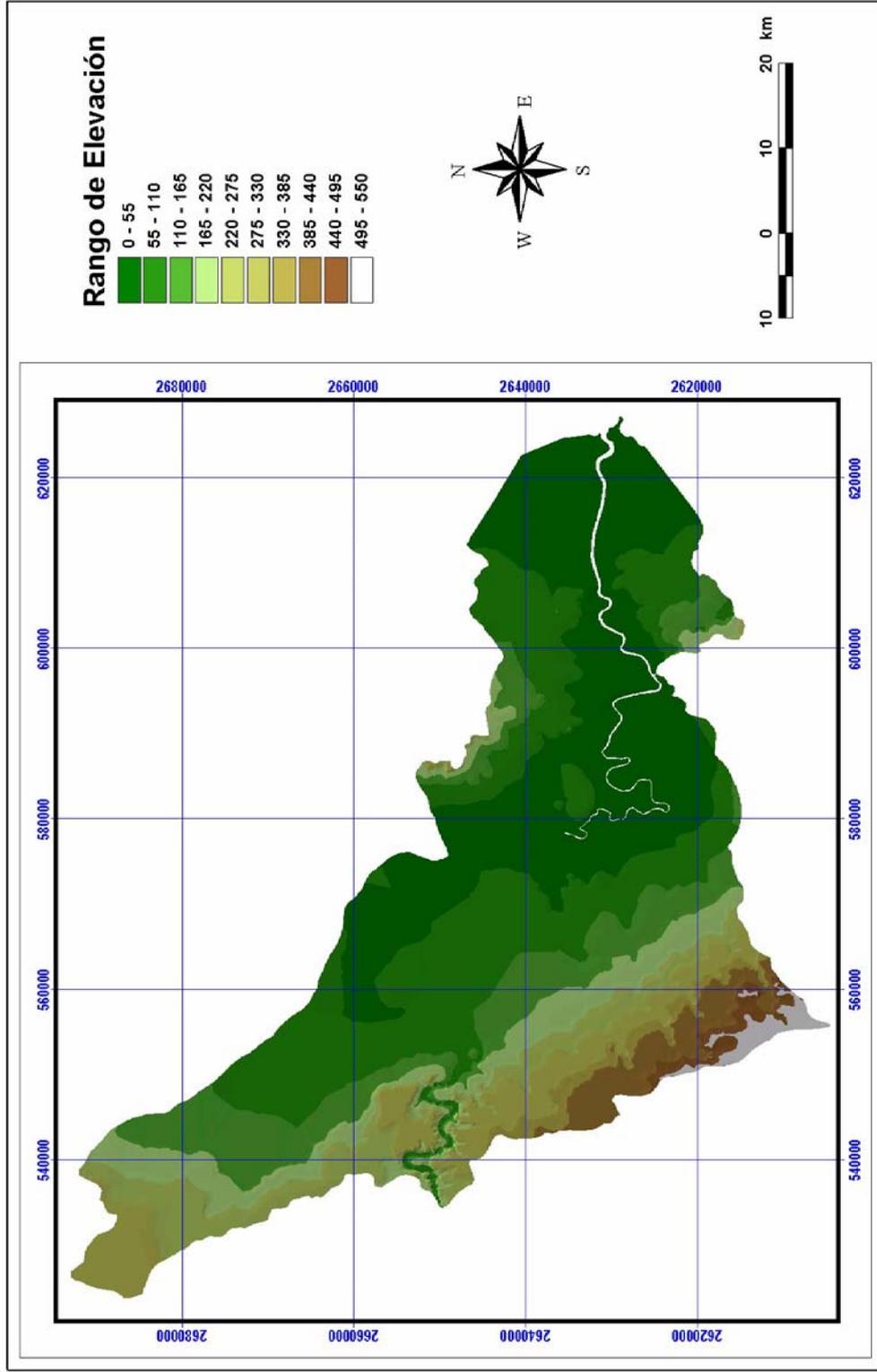
Hacia el centro-oeste de la Cuenca el terreno está dominado por altitudes más moderadas, que van disminuyendo a partir de 220 m. hasta llegar a los 110 m. a medida que se acercan hacia la costa. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 7° ó 6°. Predominan en esta zona los fondos de valles así como relieves tabulares. (Figura 11).

- a) Finalmente a partir del Centro-Este hasta llegar al Este de la cuenca las altitudes oscilan desde los 110 m. hasta llegar al nivel del mar. Los rangos de pendientes van desde los 5° hasta el 0°. Predominan las llanuras aluviales y planicies onduladas (Figura 11).
- b) En el Oeste de la Cuenca el relieve dominante oscila entre altitudes que van desde los 385 m.s.n.m. hasta los 220 m; Esta parte se caracteriza por la existencia de pendientes que van desde 5° hasta los 15°, hay pequeños valles en montañas medias, así como relieves estructurales monoclinales tipo cuesta. En esta zona es

difícil el cultivo mecanizado e imposible en pendientes mayores de 7°. (Figura 11).

- c) Hacia el centro-oeste de la Cuenca el terreno está dominado por altitudes más moderadas, que van disminuyendo a partir de 220 m. hasta llegar a los 110 m. a medida que se acercan hacia la costa. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 7° ó 6°. Predominan en esta zona los fondos de valles así como relieves tabulares. (Figura 11).
- d) Finalmente a partir del Centro-Este hasta llegar al Este de la cuenca las altitudes oscilan desde los 110 m. hasta llegar al nivel del mar. Los rangos de pendientes van desde los 5° hasta el 0°. Predominan las llanuras aluviales y planicies onduladas (Figura 11).

Figura 11.- Rango de elevaciones dentro del área de estudio.



Los rangos de elevación expresados corresponden a metros de altitud.

### **1.1.2. Geología: unidades y formaciones**

Desde el punto de vista geológico la Llanura Costera del Golfo Norte se caracteriza por la existencia de dos cuencas sedimentarias donde se depositaron rocas terciarias formadas principalmente por lutitas y areniscas cuyas características varían de acuerdo al ambiente en que se depositaron, que puede ser continental (deltas y barras) o marino somero (epinerítico) y por otro lado una parte de la sierra de Tamaulipas forma parte del territorio de la cuenca y está constituida por rocas sedimentarias marinas del Cretácico, representadas por calizas, lutitas y asociaciones de ambas. Estas rocas se encuentran afectadas por intrusiones ígneas ácidas, intermedias y básicas terciarias, en forma de pequeños cuerpos diseminados.

Las unidades litológicas están dispuestas en franjas paralelas a la actual línea de costa donde las rocas más antiguas se encuentran hacia el oeste y las más jóvenes hacia el este lo cual indica que se depositaron progresivamente en un mar en regresión.<sup>138; 139; 140</sup>

En lo particular dentro del área en estudio se encontraron 13 unidades litológicas. En la Figura 12 se puede observar la distribución de las mismas en la zona de interés y la nomenclatura que se empleó se fundamenta en la organización que se presenta en el Tabla 13.

---

<sup>138</sup>**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983):** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

<sup>139</sup>**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1989):** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Geología*. 1ra. Reimpresión. Aguascalientes, México.

<sup>140</sup>**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1991):** *Datos básicos de la Geografía de México: Cartas de uso de suelo y vegetación*. Escala 1:1, 000, 000; 1: 250, 000; 1: 50 000. Aguascalientes, México.

**Figura 12 geología**

**Tabla13.- Nomenclatura de la Unidades Geológicas.**

			Rocas Ígneas		Rocas Sedimentarias	Rocas Metamórficas	
			Intrusivas	Extrusivas			
<b>ERA CENOZOICA (C)</b>	Período Cuaternario (Q)			Brecha volcánica Básica (Bvb)	Aluvial (al) Lacustre (la) Conglomerado (cg)		
	Período Terciario (T)	Terciario Superior (Ts)	Época Plioceno (Tpl)	Sienita (Si)	Basalto (B)	Travertino (tr)	caliche conglomerado (cg)
		Época Mioceno (Tm)	lutita - arenisca (lu-ar)				
	Terciario Inferior (Ti)	Época Oligoceno (To)	Diorita (D)		Conglomerado (cg)	lutita - arenisca (lu-ar)	
		Época Eoceno (Te)	Gabro (Ga)			lutita (lu)	
		Época Paleoceno (Tpal)				lutita - arenisca (lu-ar)	
<b>ERA MESOZOICA (M)</b>	Cretácico (K)	Cretácico Superior (Ks)					
		Cretácico Inferior (Ki)					
	Período Jurásico (J)	Jurásico Superior (Js)					
		Jurásico Medio (Jm)		Riolita (R)	Arenisca-Conglomerado (ar-cg)		
		Jurásico Inferior (Ji)					
Período Triásico (T)							
Era Paleozoica (P)					lutita - arenisca (lu-ar)	Serpentinita Esquisto (E)	
Período Precámbrico (Pε)						Gneis (Gn)	

Fuente SPP-INEGI<sup>141</sup>

<sup>141</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

Las unidades litológicas de la cuenca están conformadas por las siguientes rocas:

**Ks (cz-lu):** Unidad sedimentaria perteneciente al período Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Formada por una alternancia rítmica de calizas y lutitas, rocas sedimentarias que se agrupan en estratos medios y delgados, depositadas en ambiente nerítico de un mar regresivo. Sus contactos son concordantes. Aflora una franja continua en la parte oeste de la cuenca, en la zona correspondiente a la Sierra de Tamaulipas.

**Ks (lu):** Unidad sedimentaria perteneciente al del Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Constituida por lutitas laminares calcáreas y algunas margas, depositadas en ambiente nerítico de un mar regresivo. Su contacto inferior es concordante. Afloran en la sierra de Tamaulipas, en manchones ubicados al oeste de la cuenca.

**Ts (B):** Unidad del Terciario Inferior de la Era Cenozoica. Está compuesta por basalto, roca extrusiva que se localiza en forma de manchones en la parte central de la cuenca.

**Ts (tr):** Unidad del Terciario Inferior de la Era Cenozoico. Está compuesta por el travertino, roca extrusiva que se localiza en forma de manchones en la parte central de la cuenca.

**Tpal (lu):** Unidad sedimentaria del Paleoceno del Terciario Inferior de la Era Cenozoica. Está integrada por lutitas calcáreas de color gris con tonalidades verdes, que presentan intercalaciones arenosas y de margas; sus contactos son discordantes.

**Te (lu-ar):** Unidad sedimentaria del Eoceno del Terciario Inferior la Era Cenozoico. Está constituida de margas arenosas ínter estratificadas con lutitas y areniscas de grano fino. Presenta color gris claro y tonos verdes. Esta unidad aflora en forma de franja al Este de la sierra de Tamaulipas. (Zona central de la cuenca).

**To (lu-ar):** Unidad sedimentaria del Oligoceno de la Era Cenozoica. Está formada por una secuencia de lutitas y areniscas de grano fino, depositada en un ambiente sedimentológico regresivo, con pequeñas regresiones; presenta algunos estratos conglomeráticos y calizas coralinas. Descansa en forma discordante sobre las rocas del Eoceno. Las rocas del Oligoceno afloran en una franja al Este de la sierra de Tamaulipas. (Zona central de la cuenca).

**Tm (ar-cg):** Unidad sedimentaria del Mioceno de la Era Cenozoica. Está formada por una secuencia de areniscas de grano fino depositada en un ambiente sedimentológico regresivo presenta algunos estratos conglomeráticos afloran en una franja al Este de la sierra de Tamaulipas. (Zona central de la cuenca).

**Tpl (caliche):** Unidad sedimentaria del Plioceno de la Era Cenozoica. Esta unidad generalmente se presenta como un agregado poco denso de carbonatos de color amarillo crema con tonos de blanco; sin embargo, en algunos sitios se presenta en forma densa. Puede incluir, localmente, horizontes de clásticos redondeadas de caliza y de pedernal principalmente. Yace discordantemente sobre las unidades terciarias. Afloran en la zona central de la cuenca.

**Tpl (cg):** Unidad sedimentaria del Plioceno de la Era Cenozoica. Está constituida de depósitos continentales, conglomeráticos de diferentes clastos de caliza, pedernal y, en ocasiones, de rocas ígneas cementadas por carbonatos; presentan matriz arcillo-arenosa; descansa discordantemente sobre rocas sedimentarias terciarias. Afloran en la zona central de la cuenca.

**Q (al):** Unidad que pertenece al Período Cuaternario que está integrada por depósitos aluviales compuestos por arcillas, limos y arenas finas. Se distribuyen principalmente a lo largo de la línea de costa (Este de la cuenca).

**Q (eo):** Unidad que pertenece al Período Cuaternario que está integrada por depósitos eólicos, compuestos por arcillas, limos y arenas finas. Se distribuyen principalmente a lo largo de la línea de costa (Este de la cuenca).

**Q (la):** Unidad que pertenece al Período Cuaternario que está integrada por depósitos lacustres, compuestos por arcillas, limos y arenas finas. Se distribuyen principalmente a lo largo de la línea de costa (Este de la cuenca).

### **1.1.3. Tipos de Clima y su distribución en la Cuenca del Río Soto la Marina.**

La clasificación de koppen<sup>142</sup> de alcances tan amplios, fue modificada en por García<sup>143</sup>, para que reflejara mejor las características climáticas propias de la Republica mexicana. En la actualidad, esta clasificación modificada es la que más se emplea en la cartografía que se utiliza en México. Dentro de la zona de estudio los climas principales koppen son: (Figura 9).

- el BS1 (h1) hw, el cual se distribuye en casi toda la parte norte-centro de la cuenca;
- el (A) C (w0) que se distribuye a partir de la parte centro-sur de la cuenca.
- el (A) C (w1) el cual ocupa una pequeña proporción en la parte sur-oeste de la cuenca.

En relación con los tipos de climas (A) C (w0) y (A) C (w1), su nomenclatura corresponde a las primeras modificaciones hechas por E. García, las cuales consistieron en dividir en subgrupos a los grupos A y C, basándose en su temperatura media anual. (Tabla 14)

---

<sup>142</sup>**Koppen, W. (1948):** *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

<sup>143</sup>**García, E. (1973):** *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Koeppen*. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 2da. Edición. México. D. F.

**Tabla 14.-** Modificaciones de E. García a los Grupos A y C de la Clasificación Koppen.

Grupos Koppen	Condiciones de temperatura	Subgrupos E. García	Condiciones de temperatura
<b>A:</b> Cálidos húmedos y subhúmedos	T° media del mes más frío mayor de 18° C	A: Cálido	T° media anual mayor de 22°C
		A (C): Semicálido	T° media anual entre 18 y 22°C
		(A)C: Semicálido	T° media anual mayor de 18° C
<b>C:</b> Templados húmedos y subhúmedos	T° media del mes más frío entre 3 y 18°C	C: Templado	T° media anual entre 12 y 18°C
		C(E): Semifrío	T° media anual entre 5 y 12° C

Fuente: García<sup>144</sup>

El clima (A) C (w0) corresponde al subgrupo de los semicálidos (A)C con una temperatura media anual mayor de 18°C; de acuerdo con la precipitación corresponde a los subtipos subhúmedo con lluvias de verano y sequía en invierno, con un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10,2 correspondiendo al más seco de los subhúmedos (w0), con un cociente P/T menor de 43, 2.

El clima (A) C (w1) es similar al (A) C (w0), excepto en que corresponde a los subtipos (w1) que se caracterizan por tener un cociente P/T entre 43, 2 y 55, 3 situación que los coloca en un grado intermedio entre los más húmedos y menos húmedos dentro de los subhúmedos.

---

<sup>144</sup>**García, E. (1973):** *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Koeppen*. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 2da. Edición. México. D. F.

En cuanto al tipo BS1 (h1) hw, (Tabla 15), éste corresponde a los climas secos B, tan importantes en México, éstos no sufrieron modificaciones por creación de subgrupos, pero si de subtipos; koppen divide a los climas b en los tipos BW y BS. el BW es un clima seco desértico, y el BS es un clima menos seco, o de estepa. el criterio para separarlos es que se cumplan ciertos requisitos de humedad, dados por fórmulas, en donde el clima es BS si su precipitación, en cm, es igual o superior al valor calculado de la siguiente manera:

- para lluvias en verano  $p = (2t + 28)/2$ .

- para lluvias todo el año  $p = (2t + 14)/2$ .

- para lluvias de invierno  $p = 2t/2$ ; donde  $p$  = precipitación total anual;  $t$  = temperatura media anual.

Si el valor de la precipitación, en cm, es inferior al valor calculado, el clima corresponde a un clima BW.

La modificación que introdujo García fue que el tipo BS fue dividido en dos subtipos, BS1, y BS0, siendo el BS1, el menos seco de los dos. El BS1, tiene un cociente P/T mayor de 22, 9 y el BS0 está por debajo de este valor. (Tabla 15)

De esta manera, para distinguirlos por su nombre, el BS1, es un clima semiseco, el BS0 corresponde a un clima seco y el BW a un clima muy seco, desértico.

**Tabla 15.-** Modificaciones de E. García al Subtipo BS de la Clasificación Koppen

Grupo Koppen	Subtipos Koppen	Subtipos E. García
<b>B: Secos</b>	BW: Seco desértico	BW: Muy seco
	BS: Seco estepario	BS1: Semiseco
		BS0 : Seco

Fuente: García<sup>145</sup>

Tenemos pues que el tipo de clima BS1 (h1) h w, es un clima que tiene un cociente P/T mayor de 22,9 corresponde a los semiseco (BS1); considerando que la temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura media del mes más frío es inferior a 18° C corresponde a la nomenclatura de cálido (h1) h; por último el porcentaje de lluvias invernal, respecto al total anual está en el rango de 5 y 10,2 (w) le corresponde un régimen de lluvias de verano. En resumen el tipo BS1 (h1) h w es un clima de tipo semiseco, cálido, con lluvias de verano.

---

<sup>145</sup>**García, E. (1973):** *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Koeppen*. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 2da. Edición. México. D. F.

#### 1.1.4. Hidrología del río Soto la Marina

La cuenca del río Soto La Marina se encuentra ubicada dentro de la *Región Hidrológico Administrativas IX: Golfo Norte*, que tiene una superficie de 128.222 Km<sup>2</sup>, equivalente al 6% del territorio nacional. (Tabla16).

**Tabla 16.-** Regiones Hidrológicas Administrativas Dentro de Tamaulipas.

Región Administrativa		Extensión (Miles de Km <sup>2</sup> )	Población (Feb 2000) Millones	Densidad (Feb 2000) Hab/Km <sup>2</sup>	PIB 1999 (%)	Municipios 2001 (Número)
VI	Río Bravo	377,0	9,43	25	14,2	141
VII	Cuencas C Norte	206,5	3,79	18	3,4	83
IX	Golfo Norte	126,8	4,75	37	4,1	154
Estado de Tamaulipas		79,8	2,75	34	3,06	43

Fuente: CNA<sup>146</sup>

Para facilitar la gestión esta Región se dividió en tres Subregiones: San Fernando, Soto La Marina y Pánuco. Cada una corresponde a la cuenca hidrológica del principal río del que toman su nombre e incluyen al grupo de ríos independientes que drenan hacia el Golfo de México localizados entre la Laguna de Tamiahua y el extremo Norte de la Región.

- a) Subregión San Fernando. Esta subregión cuenta con sólo una corriente importante, el Río Conchos o San Fernando. No existen ciudades de más de 50.000 habitantes y presenta el clima más seco de toda la Región.
- b) Subregión Soto La Marina. En su parte alta, se encuentra controlada por la Presa Vicente Guerrero (3.910 Hm<sup>3</sup> al año), la de mayor capacidad en la Región, además del río Soto La Marina.

<sup>146</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002): *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

La subregión tiene otras corrientes importantes cuyo desarrollo es independiente y que desembocan en el Golfo de México. Se asienta Ciudad Victoria con más de 200.000 habitantes.

- c) Subregión Pánuco. Esta subregión es la más compleja tanto por su hidrografía como por los asentamientos humanos y las actividades económicas existentes en ella. Se presentan altas precipitaciones, impacto de huracanes y por consecuencia grandes inundaciones. Existen siete ciudades con más de 50.000 habitantes, Tulancingo de Bravo, Altamira, Ciudad Mante, Ciudad Valles, San Juan del Río, Ciudad Madero y Tampico; así como la mayor cantidad de industrias y de contaminación. (Tabla 17)

**Tabla 17.-** Subregiones hidrológicas administrativas de Tamaulipas

Región hidrológica		Cuencas y cuerpos de agua		Superficie estatal (%)
Clave	Nombre	Clave	Nombre	
RH-24	"Bravo-Conchos"	A	Río Bravo-Matamoros-Reynosa	11,58
		B	Río Bravo-San Juan	1,53
		C	Río Bravo-Sosa	1,50
		D	Presa Falcón-Río Salado	1,74
		E	Río Bravo-Nuevo Laredo	3,01
RH-25	"San Fernando -Soto La Marina"	A	Laguna de San Andrés-Laguna Morales	8,47
		B	Río Soto la Marina	23,78
		C	Laguna Madre	12,20
		D	Río San Fernando	11,48
RH-26	"Río Pánuco"	A	Río Pánuco	0,21
		B	Río Tamesí	19,06
		C	Río Tamuín	0,13
RH-37	"El Salado"	H	Sierra Madre	5,31

Fuente: CNA<sup>147</sup>

<sup>147</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002): *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

La cuenca del río Soto La Marina es la más importante de la Región Hidrológica 25 (Tabla 17); en consecuencia, lo es también para el Estado de Tamaulipas. (Tabla18).

En ella se localizan cuatro embalses de importancia, de los cuales destaca la presa Vicente Guerrero (Las Adjuntas), que se alimenta de los Ríos Pilón, Corona, San Marcos y Purificación. Esta presa está situada a 54 Km. al Noreste de Ciudad Victoria, capital del estado de Tamaulipas.

**Tabla18.-** Cuencas y principales afluentes de la Región Hidrológica No. 25.

<b>Cuenca</b>	<b>Superficie de la cuenca Km<sup>2</sup> (ha)</b>	<b>Principales Afluentes</b>
Río Soto la Marina	18.748,79 (1.874.879 ha)	Ríos Blanco, Purificación, Pilón, Corona, Las adjuntas, Caballeros, San Felipe, San Marcos, Palmas, Arroyos Sarnoso, Santa Rosa, Grande, Del Moro, Canalitas, Espaldero, Guadalupe.
Río San Fernando o Conchos	9.260,68 (926.068 ha)	Río Camacho, Arroyos Los Anegados, San José, Pamona, Burgos, San Lorenzo, Chorreras.
Laguna Madre	9.053,09 (905.309 ha)	Arroyos, Temascal, Olivares y La Misión
Laguna de San Andrés – Laguna Morales	5.708,27 (570.827 ha)	San Rafael o Carrizal, Río Barberena y Tigre o Cachimbos

Fuente: SPP-INEGI<sup>148</sup>

<sup>148</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

El recorrido de la corriente del río Soto La Marina se inicia en el estado vecino de Nuevo León, a partir de la corriente del Río Blanco en la Sierra del Agua Afuera cerca del cerro Peña Nevada ubicado en las serranías de la Sierra Madre Oriental. En la depresión de Victoria se le unen las corrientes del río Purificación en su curso superior. Al Río Purificación se le puede considerar como el colector general de esta cuenca; éste va desde San Francisco hasta la confluencia del Río Pílon y Corona. En este trayecto el Río Purificación baja desde una altitud de 270 m., hasta a una altitud de 135 m., cerca de Padilla Tamaulipas. A lo largo de un cauce de 75 Km. de longitud, con una dirección general de Este a Sureste, a lo largo de este trayecto no tiene ningún afluente de importancia y la cuenca propia del colector general se ve reducida a una estrecha franja, ya que en este tramo se va desarrollando por la margen izquierda, la cuenca del Río Pílon y por la margen derecha la cuenca del Río Corona, con las que confluye aguas abajo. A continuación sus aguas alcanzan la Presa Vicente Guerrero y al salir de ésta se unen en una sola red que a partir de aquí se le denomina río Soto la Marina (Figura 8).

La cortina de la Presa está localizada a unos tres kilómetros aguas abajo de la confluencia del Río Corona con el Río Soto La Marina. La altitud del río en el sitio de dicha cortina es aproximadamente de 100 m. y la distancia a la desembocadura es aproximadamente de 200 Km., en consecuencia se puede considerar que la pendiente media de este último tramo es de 0,0005.

Aguas abajo de la cortina el Río Soto La Marina tiene un cauce muy sinuoso que atraviesa por terrenos de baja altitud, siendo los afluentes y el Río Palmas.

Los principales afluentes del río Soto La Marina propiamente dicho son los arroyo Canalitas, arroyo El Espaldero, arroyo Guadalupe, arroyo Legardo, arroyo El Pedregón y aguas abajo de la población de Soto La Marina recibe por la derecha el último afluente importante llamado Río Palmas. Existen otros escurrimientos

importantes dentro de la cuenca como el arroyo de La Misión, el río San Rafael y el río Carricitos.

Su desembocadura en el Golfo de México se encuentra localizada en el paralelo 23°47" de Latitud Norte y deposita sus volúmenes formando la barra del mismo nombre y originando muy cerca dos lagunas: la Almagre a una distancia de siete kilómetros de la costa al Norte de la corriente, y la laguna de Morales al Sur del río, pero paralela al litoral con 25 kilómetros de longitud. <sup>149; 150</sup>

La hidrografía del río Soto La Marina es compleja, debido a la topografía accidentada en la que existen numerosas subcordilleras que dan lugar a afluentes y subafluentes, de curso complicado, los cuales en ocasiones tienen incluso sentidos opuestos a los que normalmente siguen los cauces principales a que están sujetos.

La distribución de la lluvia en la Región Hidrológica 25 está influenciada tanto por su ubicación geográfica, como por las características morfológicas y los fenómenos meteorológicos que ahí ocurren. Además, el hecho de que el frente orográfico constituido por la Sierra Madre Oriental y la sierra de Tamaulipas impida el paso de la humedad hacia el Altiplano.

En la Tabla 19 se presenta información sobre escurrimientos de las diferentes subcuencas que forman la cuenca del Río Soto La Marina (RSLM).

---

<sup>149</sup>**Zorrilla E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas*. Editorial Delta, Monterrey, Nuevo León, México.

<sup>150</sup>**Zorrilla, J. F., et al. (1986):** *Tamaulipas la Tierra del Bernal*. Editado por Gobierno del Estado de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

**Tabla 19.- Balance Sobre la Disponibilidad de Agua en la Cuenca del RSLM 1995**

Cuenca	Sub Cuenca (Afluentes)	Tramo	Escorrentamiento (Mm <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )		Volúmenes (Mm <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> )		Disponibilidad relativa Mm <sup>3</sup> año <sup>-1</sup>	Descripción
			Por Cuenca propia	Aguas Abajo	Reservados por cuenca propia	Disponibles por cuenca propia		
Soto La Marina	Pilón	Magueyes	72,05	64,82	64,38	7,67	1,02	Déficit
		Pilón	102,12	117,7	90,03	12,09	1,09	Déficit
	Purificación	R. Blanco	121,29	121,3	16,06	105,26	-----	-----
		Tomaseñ	176,00	161,3	154,70	21,30	1,03	Déficit
		P. Valles	365,50	559,0	317,31	48,19	1,10	Déficit
		Padilla	70,50	576,2	59,72	10,78	1,18	Déficit
	Corona	Corona	306,93	233,6	267,82	39,11	1,05	Déficit
		A. Grande	59,00	49,44	50,77	8,23	1,06	Déficit
	SLM	Presa V G	293,80	535,7	29,13	264,67	5,20	Disponibili
		R. SLM	131,66	762,7	4,49	127,17	21,15	Abundanci
	Palmas	R. Palmas	135,60	119,3	20,40	115,20	4,19	Disponibili

Fuente: CNA<sup>151</sup>

En el Alto Soto La Marina existe déficit de agua superficial. Dentro del estado de Tamaulipas es la cuenca que enfrenta la mayor presión social, debido al inminente conflicto entre el aprovechamiento para fines agrícolas en el Distrito de Riego Soto La Marina, ubicado en la parte baja de la cuenca y el suministro de agua potable a diversas poblaciones, especialmente a Ciudad Victoria. En ambos casos, se dispone de una de las obras de almacenamiento más importante de la región, la presa Vicente Guerrero, de la cual se toman los caudales utilizados para ambos fines.

Como resultado de ello, actualmente se aprovecha, incluyendo las pérdidas por evaporación, el 89,3% de la oferta potencial promedio.

<sup>151</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002): *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

De acuerdo con el balance, los escurrimientos vírgenes y la disponibilidad relativa de las cuencas de la Región Hidrológica No. 25 tuvieron un comportamiento más o menos heterogéneo:

- El escurrimiento máximo por cuenca propia se localizó en la corriente del Río Purificación, entre las estaciones Hidrométricas *Puerto de Valles* y *Barretal* con 365,50 Hm<sup>3</sup> año<sup>-1</sup>, aunque además de las precipitaciones éste escurrimiento influyó el área de la cuenca.
  
- El valor mas bajo, se estimó para el tramo del Arroyo el Grande, desde su origen hasta la estación Hidrométrica Paso de Molina II, con un escurrimiento por cuenca propia de 59 Hm<sup>3</sup> año<sup>-1</sup>.

De acuerdo con la disponibilidad relativa, la zona Sur del Golfo de México se le clasificó de *abundante a disponible*, no existiendo presiones sobre el uso del agua. Sin embargo en el centro del estado, la disponibilidad relativa se le clasificó como de *déficit*. En esta zona las estaciones Hidrométricas evaluadas están localizadas en los Ríos Purificación, Pílon Corona y Arroyo Grande, donde además existen presiones relacionadas con el uso del agua, como son; la citricultura, agricultura de riego y además de algunas poblaciones de regular tamaño<sup>152</sup>.

---

<sup>152</sup>CNA (Comisión Nacional del Agua). (2002): *Compendio Básico del Agua en México*. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

### **1.1.5. Suelos asociados**

A continuación se indican las unidades de suelos y asociaciones que se encontraron en la cuenca objeto de estudio. Se presenta una breve descripción de las mismas y para facilitar su ubicación y distribución se inserta la Figura 13.

#### a) Litosol (I)

Los litosoles son suelos poco desarrollados originados a partir de lutitas y margas con profundidad menor de 10 cm, se localizan donde existen relieve escarpado.

Las asociaciones que se presentan son:

- I + E + Vp/2: Asociación litosol, rendzina y vértisol pélico con textura media, la cual se localiza en toda la parte oeste de la cuenca en la superficie correspondiente a la sierra de Tamaulipas.
- I + E/2: Asociación litosol y rendzina con textura media, la cual se localiza en la parte este de la cuenca.

#### b) Regosol cálcico (Rc)

Los regosoles pueden ser tanto de formación in-situ. Como de origen eólico. Dentro de los primeros se encontraron los siguientes:

- Rc + E + Vp/2: Asociación de regosol calcárico, rendzina y vertisol pélico con textura media.
- Rc + Vc/2: Asociación de regosol calcico y vértisol crómico con textura media.

- $Rc + I + Vc/2$ : Asociación de regosol calcico, litosol y vertisol crómico con textura media.

Éstos se encuentran en la parte norte oeste de la cuenca; son delgados con altos riesgos de erosión debido a sus propiedades físicas y por localizarse en topografía accidentada.

De origen eólico se encontró la asociación  $Rc + E + Xh/2$  con regosol cálcico, rendzina y xerosol háplico con textura media. Que se localiza al Este de la cuenca, cercano a la costa; éstos suelos se han derivado a partir de materiales del Cuaternario, en este caso arenas.

c) Rendzina (E)

Las rendzinas son suelos derivados de calizas, margas y lutitas, con modo de formación in situ y tienen poco desarrollo, con profundidades no mayores de 50 cm. Las principales asociaciones que se encontraron dentro de la cuenca fueron:

- $E + Rc/2$ : Asociación rendzina y regosol calcico con textura media.
- $E + I + Vc/3$ : Asociación rendzina, litosol y vértisol crómico con textura fina.
- $E + Vp + I/3$ : Asociación rendzina, vertisol pélico y litosol con textura fina.
- $E + I + Rc/2$ : Asociación rendzina, litosol y regosol calcárico con textura media.

Las tres primeras asociaciones se localizan en la parte centro de la cuenca y la última se ubica en el Este de la misma.

b) Vertisol pélico (Vp)

Los vertisoles pélicos son suelos originados in situ a partir de materiales consistentes en margas y lutitas de color gris verdoso y café (Vp). Estos suelos no tienen horizonte B. En términos generales éstos presentan profundidades mayores de 1.20 m. Las unidades y asociaciones que se encontraron distribuidos prácticamente por toda la cuenca fueron:

- Vp/3: vertisol pélico con textura fina.
- Vp + E/3: Asociación vertisol pélico y rendzina con textura fina.
- Vp + Vc/3: Asociación vertisol pélico y vertisol crómico con textura fina.
- Vp + Zg/3: Asociación vertisol pélico y solonchak con textura fina.
- Vp + E + Hc/3: Asociación vertisol pélico, rendzina y faozem cálcico con textura fina.

c) Vertisol crómico (Vc)

Los vertisoles crómicos son suelos originados a partir de materiales consistentes en margas y lutitas calcáreas de color gris verdoso o gris azul con intercalaciones de areniscas y bentonitas verdes. Estos suelos no tienen horizonte B. En términos generales éstos presentan profundidades mayores de 1,20 m.

La unidad y asociación que se encontraron se localizan distribuidas prácticamente por toda la cuenca, éstas fueron:

- Vc/3: Vertisol crómico con textura fina.
- Vc + Vp + XI/3: Asociación vertisol crómico, vertisol pélico y xerosol lúvico con textura fina.

d) Fluvisol calcico (Jc)

Se localizan en las márgenes de los ríos. Son suelos originados de sedimentos recientes, aluviones acarreados por las corrientes.

Se encontró la asociación Jc + Vp/2: fluvisol calcico y vertisol pélico con textura media.

e) Castañozen háplico (Kh)

Se encontró la asociación Kh + Vp + E/2: castañozen háplico y vertisol pélico.

f) Xerosol háplico (Xh)

Los xerosoles háplicos son suelos derivados de calizas y lutitas, formados in situ y con un desarrollo incipiente; en la parte central del área de estudio se encontró la asociación Xh + Xk + XI/2 compuesta por xerosol háplico, xerosol cálcico y xerosol lúvico con textura media.

g) Xerosol lúvico (XI)

La asociación XI + Xk/3: xerosol lúvico y xerosol cálcico con textura fina. Se encontró en la parte central de la cuenca.

h) Solonchak (Zg)

La asociación Zg + Gc/1: solonchak gleyico y gleisol calcico con textura gruesa, se encontró en la parte más cercana al mar. <sup>153</sup>; <sup>154</sup>.

---

<sup>153</sup>SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983): *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

<sup>154</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1991): *Datos básicos de la Geografía de México: Cartas de uso de suelo y vegetación*. Escala 1:1, 000, 000; 1: 250, 000; 1: 50 000. Aguascalientes, México.

Figura 13 mapa de suelos.cuenca

### **1.1.6. Vegetación**

Dentro del área de estudio se encontraron seis tipos de vegetación diferentes los cuales se indican en el Tabla 20 y en la Figura 14.- se puede observar la distribución de ellos dentro de la Cuenca.

**Tabla 20.-** Tipos de vegetación encontradas dentro del área de estudio.

<b>INEGI, 1970</b>	<b>Rzedowski, 1988</b>	<b>Cámara- Díaz del Olmo - Martínez 2002</b>
Selva baja caducifolia	Bosque tropical caducifolio	Bosque tropófilo Sabana arbolada y boscosa
Selva baja espinosa	Bosque espinoso	Bosque tropo-xerófilo Sabana arbolada y boscosa
Matorral subtropical		
Pastizal cultivado	Pastizal	Sabana herbácea
Pastizal inducido		
Pastizal natural		
Matorral crasicaule	Matorral xerófilo	Formación arbustiva xerófila Sabana arbustiva abierta y cerrada
Matorral desértico micrófilo		
Matorral desértico rosetófilo		
Matorral espinoso Tamaulipeco		
Matorral submontano		
Mezquital (en parte)		
Chaparral		
Bosque de encino	Bosque de Quercus	Bosque mesófilo de montaña
Vegetación halófila	Otros tipos: Vegetación halófila	Formaciones halófilas

Figura 14 vegetación cuenca

a) Bosque tropo-xerófilo = Selva baja espinosa = Bosque espinoso

Este tipo de vegetación se encuentra distribuido mayoritariamente en el centro Oeste de la cuenca, aunque también se localizan algunos manchones un poco más hacia el Este, casi en el centro del área delimitada.

**Las unidades geológicas** en las cuales se localizó este tipo de vegetación fueron:

Ks (cz-lu): Perteneciente al período Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Formada por calizas y lutitas, son rocas sedimentarias que se agrupan en estratos medios y delgados.

Ks (lu): Perteneciente al Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Constituida por lutitas laminares calcáreas y algunas margas.

Q (al): Perteneciente al Período Cuaternario, integrada por depósitos aluviales compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Q (la): Perteneciente al Período Cuaternario, integrada por depósitos lacustres, compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Te (lu-ar): Perteneciente al Eoceno del Terciario Inferior de la Era Cenozoica. Está constituida de margas arenosas ínter estratificadas con lutitas y areniscas de grano fino.

Tm (lu-ar): Perteneciente al Mioceno del Terciario superior de la Era Cenozoica. Está constituida de margas arenosas ínter estratificadas con lutitas y areniscas de grano fino.

To (lu-ar): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Oligoceno del período Terciario Inferior. Está formada por una secuencia de lutitas y areniscas de grano fino.

Tpal (lu): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Paleoceno del período Terciario Inferior. Está integrada por lutitas calcáreas de color gris con tonalidades verdes, que presentan intercalaciones arenosas y de margas.

Tpl (caliche): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Plioceno del período Terciario Inferior. Se presenta como un agregado poco denso de carbonatos de color amarillo crema con tonos de blanco; sin embargo, en algunos sitios se presenta en forma densa. Puede incluir, localmente, horizontes de clásticos redondeados de caliza y de pedernal principalmente.

Tpl (cg): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Plioceno del período Terciario Inferior. Está constituida de depósitos continentales, conglomeráticos de diferentes clastos de caliza, pedernal y, en ocasiones, de rocas ígneas cementadas por carbonatos; presentan matriz arcillo-arenosa.

**Los principales suelos donde se encontraron este tipo de vegetación correspondieron a las siguientes asociaciones:**

I+E/2: litosol y rendzina con textura media.

Rc+E+Xh/2: regosol calcárico con rendzina y xerosol háplico con textura media.

E+I+Vc/3: rendzina con litosol y vertisol crómico con textura fina.

E+I+Vp/3: rendzina con litosol y vertisol con textura fina.

Vp+E/3: vertisol pélico y rendzina con textura fina.

Vp+Vc/3: vertisol pélico y vertisol crómico con textura fina.

Xh+Xk+XI/2: xerosol haplico con xerosol cálcico y xerosol lúvico con textura media.

(XI+Xk/3): xerosol lúvico con xerosol cálcico con textura media.

**Las especies vegetativas** con características forrajeras mas representativas que se encontraron fueron las siguientes:

- *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (huizache)

Arbusto espinoso, perennifolio o subcaducifolio, posee una altura de 1 a 2 m cuando está en la etapa arbustiva y de 3 a 10 m la forma arbórea. Es originaria de América tropical. Las hojas, vainas, flores y vástagos se emplean como forraje para ganado vacuno y caprino, especialmente durante el invierno. El follaje y la corteza tienen un olor desagradable y se dice que pasa un mal sabor a la leche. Debido a su altura es necesario hacer cortes de rama (podas) para su máximo aprovechamiento.

Puede regenerarse rápidamente después de una remoción mecánica o por la acción del fuego, el cual estimula la formación de yemas foliares. Es una planta indicadora de sitios perturbados y por lo general se desarrolla a orilla de caminos, arroyos, parcelas

abandonadas, terrenos con disturbio, terrenos sucesionales (acahuales), formando asociaciones densas llamadas “huizachales”.

- *Leucophyllum frutescens* (Ben.) I. M. Johnst. (Cenizo)

Es un arbusto que crece hasta 2,5 metros de altura, es nativa de México y endémica del noreste del país; se le encuentra preferentemente en lomeríos conformados por diferentes tipos de suelos.

El ganado ramonea sus hojas, mostrando preferencia por los brotes tiernos los cuales son ricos en proteínas por lo que se le considera como una planta forrajera. La producción de forraje por planta es bajo (1,7 a 2 Kg/año), pero esto se compensa porque frecuentemente se encuentran numerosos individuos formando matorrales densos, a los cuales se les denomina “cenizales”.

- *Acacia berlandieri* Benth. (Guajillo)

Planta que en la etapa arbustiva mide 2 m y en la etapa arbórea llega hasta los 5 m. Es originario de América y pertenece a la familia *Leguminosae*.

Se considera con valor forrajero, ya que sus hojas y brotes tiernos es consumida por el ganado, principalmente en la época seca del año. Por ser leguminosa su contenido proteínico es alto (8 a 12%). Su producción forrajera se asocia a una alta densidad de población ya que por individuos se estima una producción promedio de 2 kg de forraje al año.

- *Opuntia lindheimerii* Engelm (Nopal)

Es una planta nativa perteneciente a la familia Cactaceae, es arbustiva, suberecta a postrada, de 1 a 3 m de altura; con hojas modificadas en forma de espinas presentes sobre las pencas que tienen forma ovoide, las cuales pueden medir hasta 30 cm. de largo.

El color característico es un tono verde que tiende a verde azulado. Es considerada con valor forrajero ya que el ganado lo consume de mucho agrado, previo tratamiento de quema por fuego para eliminar las espinas.

Se estima que una nopalera cerrada produce más de 20 toneladas de forraje verde por hectárea/año, de la cual se puede aprovechar de 20 a 30 % de la planta.

**b) Bosque tropofilo = Selva baja caducifolia = Bosque tropical caducifolio**

La mayor superficie de este tipo de vegetación se encuentra en el Sur Oeste de la cuenca (Figura 14).

**Las unidades geológicas** sobre las cuales se distribuyen corresponden a:

Ks(cz-lu): Perteneciente al período Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Formada por calizas y lutitas, son rocas sedimentarias que se agrupan en estratos medios y delgados.

Ks(lu): Perteneciente al Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Constituida por lutitas laminares calcáreas y algunas margas.

Q(al): Pertenece al Período Cuaternario, integrada por depósitos aluviales compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Tm (lu-ar): Pertenece al Mioceno del Terciario superior de la Era Cenozoica. Está constituida de margas arenosas ínter estratificadas con lutitas y areniscas de grano fino.

Tpal (lu): Pertenece a la Era Cenozoica de la Época del Paleoceno del período Terciario Inferior. Formada por lutitas calcáreas de color gris con tonalidades verdes, que presentan intercalaciones arenosas y de margas.

Tpl (caliche): Pertenece a la Era Cenozoica de la Época del Plioceno del período Terciario Inferior. Se presenta como un agregado poco denso de carbonatos de color amarillo crema con tonos de blanco; sin embargo, en algunos sitios se presenta en forma densa. Puede incluir, localmente, horizontes de clásticos redondeados de caliza y de pedernal principalmente.

Tpl (cg): Pertenece a la Era Cenozoica de la Época del Plioceno del período Terciario Inferior. Está constituida de depósitos continentales, conglomeráticos de diferentes clastos de caliza, pedernal y, en ocasiones, de rocas ígneas cementadas por carbonatos; presentan matriz arcillo-arenosa.

**Los principales suelos** donde se desarrolla este tipo de vegetación son los siguientes:

E+I+Vc/3: rendzina con litosol y vertisol crómico con textura fina.

I+E/2: litosol y rendzina con textura media.

Vp+Zg/3: vertisol pélico y solonchak gleyico con textura fina.

Las especies forrajeras representativas de este tipo de vegetación son las siguientes:

- *Pithecellobium ebano* (Benth.) Coulter (Ébano).

Árbol nativo de México que crece hasta 15 m de altura y pertenece a la familia Leguminosae. Se considera con valor forrajero ya que el ganado aprovecha los brotes tiernos y las vainas, que son ricas en proteína (8%).

Se estima que cada árbol tiene una producción forrajera anual de unos 30 a 50 Kg. de vainas, hojas secas y rebrotes.

- *Prosopis laevigata* (Willd.) M.C. Johnst. (Mezquite).

Árbol originario de México que alcanza hasta 12 m de altura y pertenece a la familia *Leguminosae*. Se considera con valor forrajero ya que el ganado consume ávidamente las vainas, ya que tienen un sabor dulce muy agradable para los animales, por lo que el aporte nutricional que proporciona son carbohidratos, aunque las hojas aportan proteínas, pero son poco consumidas.

- *Cordia boissieri* A. DC. (Anacahuita)

Planta nativa de México que pertenece a la familia Boraginaceae. En la mayoría de los casos crece hasta 6m de altura y es considerada arbusto, pero se dan casos en los cuales llega a medir hasta 8 metros y algunos la denominan árbol pequeño.

Se considera con valor forrajero pues sus hojas, flores y frutos son muy apetecidos por el ganado.

c) Pastizal cultivado = Pastizal inducido = Sabana herbácea

Este tipo de vegetación se encuentra distribuido por toda el área de estudio desarrollándose prácticamente sobre todas las unidades geológicas y todos los tipos de suelos. A

Las especies nativas de México mas representativas que se encontraron dentro de este tipo de vegetación fueron:

*Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag.,  
*Buchloe dactyloides* (Nutt). Engelm,  
*Paspalum notatum* Flugge,

*Paspalum conjugatum* Berg.,  
*Hilaria belangeri* Steud.,  
*Setaria macrostachya* Kunth

Dentro de las especies originarias de otros países y que fueron introducidas destacan las siguientes:

*Lolium multiflorum* Lam.,  
*Sorghum bicolor* (L.) Moench  
*Cynodon dactylon* x *C. nlemfuensis*,  
*Cenchrus ciliaris* L.  
*Cynodon plectostachyus* (K. Schum)  
Pilger.,  
*Panicum maximum* Jacq.  
*Brachiaria brizantha* (Hochst.) Staff.  
*Hyparrhenia rufa* (Ness) Staff  
*Digitaria decumbens* Stent.

**d) Matorral espinoso, Matorral xerófilo, Formación arbustiva xerófila.**

Este tipo de vegetación se localiza en diferentes sitios dentro de la cuenca, pero se encuentra una mayor superficie en la parte Norte Oeste (Figura 14).

En cuanto a las unidades geológicas sobre las cuales se encontró esta vegetación fueron:

Ks(cz-lu): Perteneciente al período Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Formada por calizas y lutitas, son rocas sedimentarias que se agrupan en estratos medios y delgados.

Ks(lu): Perteneciente al Cretáceo Superior de la Era Mesozoica. Constituida por lutitas laminares calcáreas y algunas margas.

Q(al): Perteneciente al Período Cuaternario, integrada por depósitos aluviales compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

To (lu-ar): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Oligoceno del período Terciario Inferior. Está formada por una secuencia de lutitas y areniscas de grano fino.

Tpl (cg): Perteneciente a la Era Cenozoica de la Época del Plioceno del período Terciario Inferior. Está constituida de depósitos continentales, conglomeráticos de diferentes clastos de caliza, pedernal y, en ocasiones, de rocas ígneas cementadas por carbonatos; presentan matriz arcillo-arenosa.

Ts (tr): Perteneciente al Terciario Inferior de la Era Cenozoica. Roca extrusiva compuesta por el travertino.

En lo relativo a **los tipos de suelos** sobre los cuales se observó esta vegetación fueron:

Jc+Vp/2: fluvisol calcarico con vertisol pélico con textura media.

I+E/2: litosol con rendzina con textura media.

I+E+Vp/2: litosol con rendzina y vertisol pélico con textura media.

Rc+E+Vp/2: regosol calcárico con rendzina y vertisol pélico con textura media.

Rc+I+Vc/2: regosol calcárico con litosol y vertisol crómico con textura media.

Rc+Vc/2: regosol calcárico con vertisol crómico con textura media.

E+Rc/2: rendzina con regosol calcárico con textura media.

Vc+Vp+XI/3: Vertisol cromico con vertisol pélico y xerosol lúvico con textura fina.

Xh+Xk+XI/2: xerosol haplico con xerosol cálcico y xerosol lúvico con textura media.

La **especie forrajera**, diferente a otras antes mencionadas, que se encontró mas frecuente fue la *Yucca filifera* Chabaud (Palma), planta originaria de México y perteneciente a la familia *Liliaceae*. Ésta alcanza hasta los 10 metros de altura lo que dificulta que el ganado alcance por si solo a las flores y frutos que es lo único de ésta que consumen los animales.

e) Bosque de encino, Bosque de Quercus, Bosque mesófilo de montaña.

Este tipo de vegetación se localizó en la parte Suroeste del área de estudio, **la unidad geológica** correspondiente fue Ks(cz-lu), rocas sedimentarias que se agrupan en estratos medios y delgados, formada por calizas y lutitas, perteneciente al período Cretáceo Superior de la Era Mesozoico.

El **tipo de suelo** predominante correspondió a una asociación de litosol con rendzina con una textura media (I+E/2).

La **especie vegetal** más representativa encontrada fue el *Quercus Polymorpha* (encino), el cual pertenece a la familia *Fagaceae* y es originario de México. Este árbol es caducifolio y alcanza una altura de 15-20 m.

f) Vegetación halófila, Formaciones halófilas.

Este tipo de vegetación se localiza en la zona Este de la cuenca, cercana a la costa.

**Las unidades geológicas** que correspondieron a esta vegetación fueron:

Q(al): Perteneciente al Período Cuaternario, integrada por depósitos aluviales compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Q(la): Perteneciente al Período Cuaternario, integrada por depósitos lacustres, compuestos por arcillas, limos y arenas finas.

Tm (ar-cg): Unidad sedimentaria del Mioceno de la Era Cenozoica. Está formada por una secuencia de areniscas de grano fino presenta algunos estratos conglomeráticos.

**Los principales tipos de suelos** sobre los cuales se encontró esta vegetación fueron:

Zg+Gc/1: solonchak gleyico con gleysol calcárico y textura gruesa.

Vp+Zg+Re/3: vertisol-pelico con solonchak gleyico y regosol eutrico con textura fina

**La especie forrajera** mas representativa que se encontró fue el *Sporobolus airoides* (Torr.) Torr., planta originaria de América que pertenece a la familia *Gramineae*, es perenne, amacollada con tallos erectos, firmes y fuertes, que crecen hasta 1 m de largo.

## **1.2. Geografía humana**

La información que se incluye en este apartado referente a la geografía humana se organizó por municipios porque la disponibilidad de los datos así lo determinó, pero es necesario aclarar que ninguno de ellos posee todo su territorio dentro del área estudiada, por lo que la información aquí proporcionada sirve como referencia parcial.

### **1.2.1. Población**

La categoría de la población se determina por el tamaño de la localidad como a continuación se precisa: población rural, aquella que reside en localidades con menos de 5.000 habitantes; población mixta, la que reside en localidades de 5.000 a 14.999 habitantes y población urbana, la que reside en localidades de 15.000 y más habitantes<sup>155</sup>.

La población correspondiente así como la distribución de ella en cada uno de los cinco municipios que conforman la cuenca en estudio, se presenta a continuación:

De acuerdo con el *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*<sup>156</sup>, para el municipio de Soto La Marina se contabilizó una población total de 24.237 habitantes de los cuales 12.900 correspondieron al sexo masculino y los restantes 11.337 al sexo femenino. Éstos se distribuyeron en 304 localidades, de las cuales las más importantes son: Villa de Soto La Marina (cabecera municipal), La Peña, Nombre de Dios, Tampiquito, La Pesca, La Zamorina, Lavaderos y Cinco de Mayo.

---

<sup>155</sup>Unikel, L. (1976): *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras*. El Colegio de México, México.

<sup>156</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática)(2002a): *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. Aguascalientes, México.

Para el municipio de **Abasolo** se contabilizó una población total de 13.306 habitantes de los cuales 6.769 correspondieron al sexo masculino y los restantes 6.537 correspondieron al sexo femenino. Esta población se distribuyó en 84 localidades, de las cuales las más importantes son: Abasolo (cabecera municipal), Guadalupe Victoria, Nicolás Bravo, Ignacio Allende, Adolfo López Mateos, Nuevo Dolores, Guía del Porvenir, José María Morelos y Pavón y Las Delicias.

Para el municipio de **Jiménez** se contabilizó una población total de 8.947 habitantes de los cuales 4.576 correspondieron al sexo masculino y los restantes 4.371 al sexo femenino. Esta población se distribuyó en 91 localidades, de las cuales las más importantes son: la Cabecera Municipal, Allende, Independencia, La Esperanza, La Peñita, El Encinal y La Misión.

Para el municipio de **Casas** se contabilizó una población total de 4.959 habitantes de los cuales 2.702 correspondieron al sexo masculino y los restantes 2.257 correspondieron al sexo femenino. Esta población se distribuyó en 27 localidades, de las cuales las más importantes son: Villa de Casas, Ejido Estación San Francisco, La Lajilla, El Amparo, Nuevo centro de Población 5 de febrero y 19 de Abril.

Para el municipio de **Padilla** se contabilizó una población total de 14.430 habitantes de los cuales 7.419 correspondieron al sexo masculino y los restantes 7.011 correspondieron al sexo femenino. Esta población se distribuyó en 82 localidades, de las cuales las más importantes son: Nuevo Padilla, El Barretal, Corpus Christi, Santa Juana, Mártires de Chinameca, La Soledad, Jesús Silva Sánchez, Vicente Guerrero, Las Conchas y San Patricio.

### **1.2.2. Salud y Viviendas.**

Considerando el sector salud el municipio de **Soto La Marina** cuenta con la siguiente infraestructura para atender a la población:

**Clínicas:** Existen varias unidades médico familiares tanto del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) como de la Coordinación general del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) en las localidades de Villa de Soto la Marina, El Esmeril, verde Chico, La piedra, La Encarnación, Santo Domingo, El Sabinito, La Peña, y la Peñita. También existe un hospital rural correspondiente al IMSS-COPLAMAR ubicado en la cabecera municipal; en este hospital imparten atención médica también personal correspondiente al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y la Secretaría de Salubridad (SSA).

En el municipio de **Abasolo** este renglón es cubierto por seis Unidades Médicas de consulta externa. Cuatro de dichas unidades son operadas por la SSA; una por el IMSS y otra por el ISSSTE.

En el municipio de **Jiménez** La SSA y el ISSSTE, son los encargados de prestar el servicio de salud; para ello cuentan con un centro de salud ubicado en la cabecera municipal.

En el municipio de **Casas** la atención de la salud esta a cargo de las instituciones del Sector Salud, tales como la SSA y el IMSS; la secretaria de Salud tiene instaladas clínicas y el IMSS, unidades medicas rurales. El Sistema Nacional Para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), también contribuye a la atención de la salud, instalando en algunas comunidades rurales promotores voluntarios, quienes realizan las siguientes actividades; integración familiar, asistencia social a desamparados y promoción al desarrollo comunitario.

En el municipio de **Padilla** para cubrir los servicios de atención médica y salud, se cuenta en la cabecera municipal con una unidad médica rural del IMSS-

COPLAMAR, un Centro de Salud correspondiente a la SSA y algunos consultorios de doctores particulares.

El poblado el Barretal tiene un Centro de Salud correspondiente a la SSA y una clínica del ISSSTE así como algunos consultorios particulares. También se cuenta con el apoyo que en este renglón brinda el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) por medio de brigadas que recorren el territorio periódicamente.

**Viviendas:** En términos generales en las cabeceras municipales predominan las viviendas que están construidas de bloque o ladrillo, con techos de concreto; en cambio en el medio rural predominan las viviendas construidas con maderas, recubiertas las paredes con arcilla y los techos de palma o zacate.

En la zona urbana existen casas de diferentes tamaños y muchas de ellas son rentadas por sus ocupantes; en cambio en la zona rural la mayor parte es propiedad de sus ocupantes, aunque el tamaño de estas viviendas es generalmente pequeño contando éstas solamente con uno o dos cuartos. En el Tabla 21 se amplía la información relativas a las viviendas.

**Tabla 21.- Viviendas y servicios dentro de los municipios.**

Municipio	Viviendas	Servicios		
		Agua potable	Drenaje	Electricidad
SL Marina	6,249	3,935	2,190	5,199
Abasolo	3,220	2,899	2,322	2,949
Jiménez	2,119	1,952	1,292	1,912
Casas	1,091	627	102	802
Padilla	3,332	2,998	1,346	3,102

Fuente: INEGI <sup>157</sup>

---

<sup>157</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2002a): *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. Aguascalientes, México.

### 1.2.3. Educación.

Todos los municipios cuentan con una infraestructura educativa que permite atender los requerimientos de enseñanza preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. En la Tabla 22 se aporta información referente a los niveles de alfabetización de la población correspondiente a los municipios tratados.

**Tabla 22.-** Grados de alfabetización de la población en la zona de estudio.

Municipios	Población de 6 a 14 años			Población mayor de 15 años		
	Total	Lee y Escribe	Analfabeta	Total	Lee y Escribe	Analfabeta
Soto la Marina	5.170	4.406	764	15.566	13.944	1.622
Abasolo	2.856	2.538	318	8.525	7.634	891
Jiménez	1.797	1.573	224	5.619	5.119	500
Casas	983	818	165	2.909	2.561	348
Padilla	2.787	2.493	294	9.131	8.316	815

Fuente: INEGI <sup>158</sup>

### 1.2.4. Actividades económicas

#### a) Soto la Marina.

La ganadería es la principal actividad productiva del municipio de Soto la Marina, donde además de la tradicional explotación de ganado bovino, se trabaja con caprinos, porcinos, ovinos y aves. En cuanto al número de cabezas y el volumen de la producción de carne en canal de bovinos, este municipio ocupa el segundo lugar en todo el Estado con un 17,08 % y un 15,38 % respectivamente.

La agricultura tiene mucha relevancia ya que una buena parte de la producción de granos básicos (Maíz y frijol) se destina al autoconsumo y se comercializan los poco excedentes en la región. También se produce sorgo, cártamo, soya, naranja, durazno, tomate y cebolla.

<sup>158</sup> INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (2002a): XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Aguascalientes, México.

Otra actividad de relevancia lo constituye la pesca comercial, la cual se realiza de manera preponderante en la costa perteneciente al Golfo de México y también en menor proporción en la presa Vicente Guerrero.

El Turismo Cinegético es otra actividad que se fomenta en el municipio ya que existe una gran variedad de paisajes propicios para esta actividad, mismos que se encuentran distribuidos ya sea en terrenos montañosos cercanos a la ribera del río Soto La Marina así como también en la costa del Golfo de México.

Este turismo se fundamenta en la práctica de la caza cinegética de diferentes especies como el venado, jabalí y el pavo o guajolote así como también en la pesca deportiva tanto en la presa Vicente Guerrero como en las playas del Golfo de México.

#### **b) Abasolo**

La Agricultura es la principal actividad económica de este municipio. Se siembra en las modalidades de riego y de temporal. Los principales cultivos que se emplean son el maíz, sorgo, girasol, frijol, soya y cártamo.

La Ganadería es la segunda actividad en importancia en este municipio. Esta actividad es de vital importancia para la economía municipal ya que además de generar excedentes para el mercado contribuye significativamente con la economía familiar.

La Pesca es una actividad importante, pero no puede considerarse enteramente comercial ya que la mayoría de la producción que se obtiene proveniente de la extracción de especies de agua dulce se destina principalmente al autoconsumo. Sin embargo en el municipio existe una piscifactoría ubicada en la presa Vicente Guerrero, la cual es la principal productora de crías de bagre y lobina

a escala nacional, pero la producción de esta empresa se destina a otros Estados de la República.

### **c) Casas**

En este municipio la Ganadería es la actividad económica más importante. La mayoría de la superficie destinada a esta actividad se encuentra dentro de la denominada de “agostadero” y la especie animal más importante que se cría es la bovina, le siguen aves, porcinos, equinos, caprinos, ovinos y apiarios rústicos.

La segunda actividad en importancia lo constituye la Agricultura existiendo la modalidad de temporal y la de riego; siendo los principales cultivos el maíz, sorgo, cártamo y en el área de riego el trigo.

Otra actividad económica relevante es el Turismo Cinegético; pues se aprovecha por un lado el enorme potencial que poseen las diferentes presas que se encuentran dentro de su territorio. Las presas que destacan en este renglón son la Vicente Guerrero, La Lajilla, 5 de Febrero y el Bordo La Gloria para la práctica de la pesca deportiva.

Por otro lado se explota adecuadamente la cacería deportiva, misma que está debidamente regularizada; la cual se realiza entre los meses de Agosto y Octubre con la caza de la paloma ala blanca, en el mes de Diciembre y Enero la cacería del venado cola blanca y en menor proporción la del guajolote en el mes de Abril y anátidos (gansos y patos) en los meses de Noviembre y Febrero.

### **d) Jiménez**

Al igual que los precedente municipios la Ganadería es la principal actividad económica del municipio y las principales especies que se explotan son la bovina, porcina, ovina, equina y caprina respectivamente.

La Agricultura se practica en las modalidades de riego y temporal siendo el principal cultivo del municipio el sorgo; después le siguen, en orden de producción, maíz, girasol, frijol y ajonjolí.

Otra actividad económica relevante es el Turismo Cinegético; particularmente se aprovecha la pesca en la ribera del río Soto la Marina, que se encuentra al sur del municipio; también se la caza de especies silvestres como venado, jabalí y paloma ala blanca.

#### **e) Padilla**

Agricultura: Es la principal actividad del Municipio; tanto de temporal como de riego, las principales especies que se cultivan son: maíz, sorgo y cártamo y la Fruticultura.

La Fruticultura ha logrado un desarrollo notable a partir de la década de la década de los 80's, donde en la mayor parte del área de riego se tienen plantados cítricos, destacando los naranjos.

La Ganadería tiene mucha importancia en el municipio ya que una buena parte de la superficie del Municipio está destinada a este rubro; las principales especies ganaderas que se explotan son: La bovina en sus diferentes modalidades aves, caprino, ovino y porcino.

Turismo: La Presa Vicente Guerrero es uno de los principales atractivos turísticos del Municipio, cubre una superficie aproximada de 39.000 hectáreas, y es considerada como uno de los principales lugares, tanto a nivel nacional como internacional, para la pesca de la lobina negra. La población estimada de aves soporta la afluencia de aproximadamente 16.000 cazadores, anualmente.

En los cuadros 23 y 24 se indican los niveles de producción ganadera de los municipios mencionados durante el año 2001.

**Cuadro 23.- Volumen de la Producción de Carne en Canal en el 2001.**

Municipios	Bovinos		Porcinos		Ovinos		Caprinos		Aves	
	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%	Ton	%
Soto la Marina	9.047,46	17,08	93,87	0,58	56,66	5,62	29,45	2,13	8,23	1,80
Abasolo	1.244,02	2,35	57,60	0,36	15,79	1,57	14,13	1,02	7,80	1,71
Jiménez	1.017,84	1,92	61,86	0,38	20,43	2,03	15,31	1,11	5,63	1,24
Casas	1.187,85	2,24	22,95	0,14	4,45	0,44	17,97	1,30	10,75	2,36
Padilla	441,39	0,83	17,85	0,11	7,41	0,74	1,80	0,13	28,66	6,29
<b>Total Estatal</b>	<b>52.963,90</b>		<b>16.132,10</b>		<b>1.005,98</b>		<b>1.380,85</b>		<b>455,45</b>	

Fuente: INEGI <sup>158</sup>

**Cuadro 24.- Población ganadera en el 2001**

Municipios	Bovinos		Porcinos		Ovinos		Caprinos		Aves		Équido	
	Cbza	%	Cbza	%	Cbza	%	Cbza	%	Cbza	%	Cbza	%
Soto la Marina	181.000	15,4	2.530	0,90	10131	8,78	7.185	3,46	8.237	3,68	5.015	6,02
Abasolo	24.887	2,12	1.553	0,55	2.824	2,45	3.449	1,66	7.804	3,48	1.466	1,76
Jiménez	20.362	1,73	1.668	0,59	3.654	3,17	3.736	1,80	5.636	2,52	1.235	1,48
Casas	33.446	2,84	720	0,26	490	0,43	2.175	1,05	9.998	4,46	3.200	3,84
Padilla	12.047	1,02	580	0,21	890	0,77	235	0,11	6.501	2,90	883	1,06
<b>Total Estatal</b>	<b>1.176.741</b>		<b>282.041</b>		<b>115.443</b>		<b>207.570</b>		<b>224.024</b>		<b>83.280</b>	

Fuente: INEGI <sup>158</sup>

Cbza = cabezas

<sup>158</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática) (2002b): *Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas*. Aguascalientes, México.

## **2. Sistemas de manejo y tenencia de la tierra.**

A continuación se reseñan algunos datos referentes a la fundación de Tamaulipas y de diferentes poblaciones en el Estado que son relevantes para este estudio, considerando que a partir de la llegada de colonizadores a un territorio determinado se inicia la explotación ganadera con ellos.

### **2.1. Los comienzos de la ganadería en la colonización española**

El Jueves Santo del año de 1519 Hernán Cortés desembarcó en las playas de Chalchiucueyecan en el Golfo de México, en las inmediaciones de las Villas de Santiesteban del Puerto, hoy conocida como la Ciudad de Pánuco, (estado de Veracruz). Cortés iba al frente de una armada que había salido de la Isla de Cuba; este contingente estaba formado por 508 soldados, 32 ballesteros y 13 escopeteros. Llevaron con ellos 16 caballos, una yegua y una cría de ésta, las cuales fueron empleadas en la guerra, en la cual mostraron su fuerza en los combates.

De los animales que quedaron, más unos pocos que los españoles trajeron de la Isla de Cuba, así como algunos burros, surgió la base para la formación del pie de cría para el desarrollo de la ganadería equina en México.<sup>159; 160</sup>

El primer Virrey de la Nueva España don Antonio de Mendoza favoreció con empeño el desarrollo en todos los renglones de la explotación agropecuaria, situación que determinó un rápido y extraordinario desarrollo de estas ramas de la producción.

---

<sup>159</sup> **Álvarez J. R. (1977):** Enciclopedia de México, 12 Tomos. Tercera Edición. Impreso en México D. F.

<sup>160</sup> **Flores, G. (2000).** *La Ganadería en Tamaulipas: Diagnóstico y Propuesta para Optimizar su Potencial Productivo.* Comité de Vinculación Empresarial al subsector Ganadero de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

Tampico o Villa de San Luis de Tampico, Perteneciente al actual estado de Tamaulipas; con vida desde 1532 gracias a la incansable labor misionera de Fray Andrés de Olmos; por la cercanía con Veracruz y San Luis Potosí, se benefició tempranamente con el recurso de la explotación ganadera, iniciada por parte de sus primeros habitantes europeos.

La explotación ganadera se iniciaba con la obtención de la **peonía** que era una porción de tierra de 50 pies de ancho y 100 de largo, y de la **caballería** que era un espacio que medía 100 pies de largo y 200 de ancho (0,41 Km<sup>2</sup>). Por lo común a este conjunto se le conoció, con el nombre de **Sitios de Ganado**. Estos límites fueron el origen de la **Estancia**, unidad ganadera de la Nueva España. Las medidas citadas datan de 1513 y fueron aplicadas hasta que se dio la evolución del **Sitio** a la **Estancia**.

Los recién llegados, al transcurrir el tiempo dentro de los nuevos territorios, fueron introduciendo de acuerdo a sus necesidades las especies de ganado que ellos criaban en la península Ibérica. A saber trajeron el ganado caballar (*Equus equus*) requerido principalmente por los militares, asnar (*Equus asinus*) para cargas en las minas, el lanar (*Ovis spp.*) y cabrío (*Capra spp.*) para el clero y el ganado vacuno (*Bos taurus var. ibericus*), porcino (*Sus domesticus*) y gallinas (*Gallus gallus*) para la alimentación de todos.

Los **reales de minas** utilizaron la ganadería como fuerza motriz, de carga y fuente básica de alimentación<sup>161</sup>.

---

<sup>161</sup>**Covian V. E.. (1987):** *Historia de la Ganadería en Tamaulipas*. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

El ganado caballar fue el primero en hacerse presente como cabalgadura. Algunos nobles y caciques indígenas alcanzaron el privilegio de poseer caballo, distinción que por ley se les restringió más tarde. La rápida multiplicación del ganado caballar redujo su precio y hasta los españoles y mestizos pobres dispusieron de caballo.

Las telas de abrigo exigidas por el clima y la costumbre europea, hicieron que el ganado lanar u ovino ocupara lugar destacado en la incipiente economía colonial interna, lo mismo que del ganado caprino, este último muy solicitado por la dieta de los peninsulares y conveniente por su adaptabilidad a tierras secas y quebradas. Los miembros del clero, cuyo vestuario también requería lana como materia prima, resultaron empeñosos propulsores de ganado ovino, fomentando la crianza del mismo.

Los recién llegados a México no pudieron producir carne de puerco, en los primeros años, y consumían la que podían traer de las Antillas Mayores (principalmente de la isla La Española donde proliferaban entonces los hatos ganaderos; aunque rápidamente debido a las condiciones imperantes se comenzaron a explotar porcinos antes que la de bovinos, de forma tal que los nuevos pobladores empezaron a comer carne de puerco, en una época en que todavía no sembraban trigo y no podían producir pan.

La introducción de bovinos con fines de explotación para consumo de los europeos, fue un poco mas lenta, ya que no había sido posible traerlos desde España hasta México y en las Antillas a diferencia de lo que sucedió con el ganado porcino, se pretendió conservar una especie de monopolio en cuanto al ganado bovino, situación que no prosperó durante mucho tiempo. A partir del 1553 los europeos que estaban en México pudieron comprar vacas en La Habana (Isla de Cuba) y Santo Domingo (Isla de La Española) para su cría con fines de consumo al principio y posteriormente para comercio.

Dentro de los bovinos (becerras, vacas, toros) procedentes de la península, de los toros que arribaron nació la ganadería de lidia. La primera corrida improvisada de toros se verificó en la Capital de la Nueva España el 24 de Junio de 1526, y la corrida formal tuvo lugar el 13 de Agosto de 1529 para conmemorar el 8º aniversario de la toma de Tenochtitlan. En Tamaulipas se empezaron a realizar corridas de toros en fechas posteriores, pero al igual que en casi todos los lugares se realizaban durante las festividades.

Además de lo antes mencionado otros factores que influyeron notablemente en el establecimiento de la ganadería en México en lo general y en Tamaulipas en lo particular, fueron los siguientes:

- Para utilizar la tierra, con fines ganaderos, no hacían falta títulos.
- Existencia de una vieja tradición castellana, la cual indicaba que los pastos eran comunes.
- La existencia de maíz en abundancia que tenían los encomenderos (debido a los tributos), el cual se podía emplear para engordar a los animales.
- Las condiciones ambientales de las tierras del nuevo mundo eran propicias para la explotación ganadera de los bovinos, caprinos y ovinos.
- Para establecer una explotación ganadera solo se requería espacio, el cual existía en abundancia.

Se requería de poca mano de obra; para el cuidado de grandes vacadas, bastaba con unos cuantos pastores indígenas acompañados por un solo esclavo de ascendencia africana a caballo o un europeo a forma de capataz que sustituía a este último. Para los europeos esta ocupación no era considerada servil, a diferencia de la agricultura.

La ganadería se estableció simultáneamente con las nuevas poblaciones que se fundaron en los nuevos territorios, pues ésta era el sostén de la

alimentación de los pobladores y además proporcionaba las herramientas necesarias (animales de tiro, cabalgadura, etc.) para la realización de diferentes actividades cotidianas.

En 1544, el fraile franciscano Fray Andrés de Olmos establece con los indios olives, al norte del río Pánuco, el pueblo de Tamaholipa, primer asiento de la colonización española en Tamaulipas.

En el Suroeste, hacia el actual estado de San Luis Potosí, los frailes carmelitas explotaban los pastos de la zona conformada por los actuales municipios de Tula, Miquihuana, Bustamante y Jaumave, con sus ganados de pelo y lana.

Por el norte y oeste, los colonizadores del Nuevo Reino de León (Actual estado de Nuevo León) penetraron hacia Tamaulipas, buscando comunicación con el Golfo de México.

El territorio de Tamaulipas permaneció en poder de las tribus nativas, hasta la llegada de José de Escandón en 1748 cuando el gobierno español se percató de la necesidad de emprender la conquista de la Costa del Seno Mexicano, ante la presencia de franceses e ingleses en el litoral.

El gobierno español escogió, de entre varias propuestas de colonización para emprender la conquista de la Costa del Seno Mexicano, la que presentó José de Escandón, por ser la mas completa, pues éste se comprometía a fundar 14 poblaciones y otras tantas misiones, señalando con minucia de detalles calidades de tierras, aguas para poblaciones y regadío. A mediados del siglo XVIII, en el año de 1748, don José de Escandón y Helguera arribó al territorio que hoy constituye el Estado de Tamaulipas, para colonizarlo con el nombre de Nuevo Santander.

Para ello fundó pueblos a los que denominó Villas, mismas que con el paso del tiempo se transformarían en ciudades y cabeceras municipales.

En el lapso de cuatro años, su obra colonizadora se extendió a todo el territorio, dejando sembrados asentamientos humanos que gradualmente progresaron, como las villas de Aguayo, (Ciudad Victoria), Santander (Jiménez), Soto la Marina, Güemez, Llera, Padilla, Hoyos (Hidalgo), etc.

## **2.2. Las transformaciones tras la independencia.**

La ganadería bovina en México se desarrolló durante las décadas pasadas a través de un modelo extensivo con un fuerte impacto ecológico. Su crecimiento y rentabilidad se fundaron en la extensión de la superficie de pastoreo. La expansión ganadera de la década de los setenta abarcó el 65% de la superficie nacional, sin embargo los cambios generados en la década del ochenta a nivel de la economía, incidieron profundamente en los márgenes de beneficio y sentaron las bases para reflexionar sobre los alcances y limitaciones de un modelo extensivo para la ganadería bovina en general <sup>162</sup>.

El crecimiento de la ganadería bovina, desde mediados de los años cincuenta hasta principios de los ochenta, se basó, de forma predominante, en la alimentación del ganado con pastos naturales, ello favoreció un modelo extensivo que aceleró el desmonte de grandes superficies. Para la ganadería enfocada a la producción de carne y de doble propósito (carne y leche) este camino fue particularmente importante como fundamento de su rentabilidad, sustentada en la renta del suelo, no sucediendo así para un sector de la ganadería enfocada exclusivamente a la producción lechera, la cual adoptó un esquema de alimentación estabulada para su hato.

---

<sup>162</sup>**Chauvet, M (1994):** *Auge, Crisis y Reestructuración de la Ganadería Bovina de Carne en México.* Tesis Doctoral, UNAM México, D.F.

Los principales mercados para la ganadería productora de carne basada en pastoreo se encuentran en los Estados Unidos (exportación de ganado en pie) y en diferentes regiones del país (canales y ganado en pie). Durante décadas el abastecimiento de dichos mercados se dividió por zonas ganaderas. En el Norte de México, se ha sostenido la venta de becerros como la actividad fundamental de los ranchos debido al ecosistema, a la proximidad del mercado norteamericano y a la normatividad, en vigencia hasta 1991.

Dicha normatividad estipulaba que la venta de becerros hacia los estados unidos sería exclusiva para los estados de esa región y en cambio la producción de carne de la región del trópico, húmedo y seco (sur y sureste del país), se destinaría al abasto de carne para el mercado interno.

A partir de 1985 cuando se verificó la apertura comercial del sector agropecuario, México se comenzó a regir por las nuevas reglas de la economía mundial que hoy día se sintetizan en el término de globalización. al incursionar en este nuevo marco de reglas internacionales, donde se participa contra más competidores, se ocasionó una grave perturbación a las condiciones productivas de la ganadería, debido entre otros factores a que la economía aún no se restablecía de la crisis originada por la deuda exterior de México que hizo crisis en el año de 1982.<sup>163</sup>

Cuando se verificó dicha apertura la ganadería permanecía en un estancamiento productivo, mismo que derivó en una crisis de rentabilidad del sector. el nuevo papel adoptado por el estado eliminó el marco con que la ganadería había crecido: subsidios, créditos accesibles, asistencia técnica, etc.

---

<sup>163</sup>**Chauvet, M (1996):** *La Crisis de la Ganadería de Engorda: El Campo Frente al Nuevo Milenio.* Tomo I Ediciones UNAM-UAM-INAH. México, D. F.

En su lugar se planteó la privatización de todos los servicios, la exigencia de una visión empresarial y que fuera la voz del mercado la que dictara el rumbo a seguir. sin embargo, en las relaciones entre los distintos agentes que operan en la ganadería no sólo privan transacciones mercantiles, aspectos políticos y sociales intervienen y el mercado no puede darles solución, de ahí que los cambios en el modelo económico vinieron a modificar la estructura de funcionamiento del sector.

Por otro lado las modificaciones a la ley agraria dieron salida a una vieja demanda de los ganaderos que por años sirvió a algunos como pretexto para diferir inversiones en su rancho y otros si lo percibían como un fuerte obstáculo para integrar la agricultura y la ganadería e intensificar su explotación. Sin embargo con el cambio de escenario económico la repercusión no fue la deseada. Se abre el mercado de tierras en un momento de crisis del sector. los cambios a nivel mundial en cuanto al desarrollo económico y social han incluido la conservación de los recursos naturales como una variable más a tomar en cuenta, sin embargo, difícilmente el sector productivo se involucra en esta responsabilidad, se requiere de una iniciativa externa a él que lo presione para el cambio y esta es el estado.

sin embargo, el modelo económico actual adoptado en México, ha restringido el ámbito de acción del estado. la administración pública se ha retirado de acciones tales como el extensionismo, la asesoría técnica especializada y el financiamiento, entre otros rubros, porque busca con ello, lograr una enfoque totalmente empresarial del campo. es decir que los que quieran seguir en esta actividad, tendrán que actualizarse y hacerse competitivos, pero sin la ayuda paternalista del gobierno.<sup>164</sup>

---

<sup>164</sup>**Chauvet, M. (1997):** *La Ganadería Mexicana Frente al Fin de Siglo*. Prepared for delivery at the 1997 Meeting of the Latin American Studies Association. Guadalajara, México.

### **2.3. Tenencia de la tierra.**

La propiedad es el derecho de gozar y disponer de algo para sí mismo, pero desde el punto de vista jurídico la propiedad privada de la tierra es el derecho de un sujeto a excluir a otros del uso o de los beneficios derivados del aprovechamiento de un territorio. Este sujeto puede constituirse como persona física (individuo) o como una persona moral. También el sujeto puede configurarse como un grupo o corporación en donde los miembros de ese conglomerado tienen el derecho a no ser excluidos del uso o de los beneficios derivados del aprovechamiento de un territorio determinado. En este caso corresponde el apelativo de propiedad común. Al definir la propiedad como una capacidad de exclusión se pone de manifiesto su carácter de relación social. Esto quiere decir que los regímenes de propiedad son la expresión y, a su vez, condicionan formas de organización social.<sup>164</sup>

Las normas, acuerdos, usos y tradiciones sociales (instituciones) que determinan o limitan la conducta de los individuos y organizaciones tienen gran influencia sobre la manera en que se utiliza la tierra. Los patrones de comportamiento definidos por estas reglas del juego son el resultado de consideraciones racionales de los actores sociales sobre la mejor manera de satisfacer sus necesidades bajo las circunstancias institucionales prevalecientes. Se ha observado que el régimen de propiedad de la tierra es uno de los factores que mayor influencia tienen sobre el uso y destino de los ecosistemas naturales.

---

<sup>164</sup>INE (Instituto Nacional de Ecología) (1996b): Conservación, Procesos Agrarios y Régimen de Propiedad. *Gaceta Ecológica*. Nueva época Publicación Trimestral. #39. México, D. F.

### **2.3.1. Breve historia de la tenencia de la tierra.**

El uso del suelo, la tenencia de la tierra y el impacto ambiental, al igual que en el presente, estuvieron estrechamente relacionados en el pasado, aunque es muy difícil establecer los grados de sobredeterminación de uno a otro, es claro que el uso del suelo condicionó de manera decisiva tanto el tipo de tenencia como los niveles de intervención del hombre sobre la naturaleza. <sup>165; 166</sup>

La noción de la propiedad de la tierra en México, ya existía mucho antes de la llegada de los europeos al nuevo mundo, pero la ganadería arribó a estas latitudes con la llegada de los españoles, los cuales trajeron todas las experiencias adquiridas para organizar la propiedad, después de haber echado fuera a los últimos árabes de la Península Ibérica, lo cual les dio las bases para organizar la propiedad en la Nueva España. <sup>167; 168</sup>

La ganadería en México desempeñó un papel instrumental en el proceso de privatización de las antiguas tierras pertenecientes a los indígenas, ya que la noción de propiedad se desarrolló en función del tamaño del rebaño poseído.

Las condiciones sociales, económicas y ambientales existentes en el siglo XVI facilitaron la expansión de la propiedad ganadera en México, pues los sitios donde agostaban temporalmente los rebaños, aportaron con el tiempo las bases para crear verdaderos derechos de propiedad.

---

<sup>165</sup> **Florescano, Enrique (1976):** *Origen y Desarrollo de los Problemas Agrarios de México, 1500-1821*. Ediciones Era. Distrito Federal, México.

<sup>166</sup> **Aguilar, M. (2001):** *Ganadería, Tenencia de la Tierra e Impacto Ambiental en la Huasteca Potosina: Los Años de la Colonia*. En: Capítulo del libro: *Historia Ambiental de la Ganadería en México*. (Hernández Lucina compiladora). Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.

<sup>167</sup> **Bartra, R. (1974):** *Estructura Agraria y Clases Sociales en México*. Ediciones Era. Distrito Federal, México.

<sup>168</sup> **Chevalier, F. (1976):** *La Formación de los Grandes Latifundios en México: Tierra y Sociedad en los Siglos XVI y XVII*. Editorial: Fondo de Cultura Económica, México D. F.

La Corona Española, con el propósito de fomentar el poblamiento de su nueva colonia, comenzó a repartir entre sus soldados de más alto rango y entre uno que otro aventurero de la nobleza, mercedes y encomiendas de tierra para el establecimiento de estancias ganaderas y huertas, así como de casas-habitación.

Se le llamó **merced de tierras** a aquellas tierras públicas cedidas gratuitamente a un particular.<sup>169</sup>

La **encomienda** era una vieja institución de carácter feudal, que establecía servidumbre a los señores a cambio de protección para los siervos. Se estableció entregando una comunidad de indios a un español (benemérito) a cambio de los servicios prestados por éste.

El beneficiario (**encomendero**) cobraba y disfrutaba el tributo de sus indios, en dinero, en especie (alimentos, tejidos, etc.) o en trabajo (construcción de casas, cultivo de tierras o cualquier otro servicio); a cambio de ello, debía amparar y proteger a los indios encomendados e instruirles en la religión católica, por sí o por medio de una persona seglar o eclesiástica (**doctrinero**) que él era responsable de mantener.<sup>170</sup>

La explotación ganadera se iniciaba como ya se ha citado anteriormente con la obtención de la **peonía** y de la **caballería**.

---

<sup>169</sup>**Grijalbo. (1994):** *Diccionario Enciclopédico*. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona, España; Impreso en Colombia por Carvajal S. A.

<sup>170</sup>**Valtonen, P. (1996).** *La Cuestión de la Tierra y la Revolución Mexicana: Una Causalidad Compleja*. Ponencia preparada para la conferencia "México en movimiento - concierto mexicano 1910-1940: repercusión e interpretaciones", Centro de Estudios Mexicanos, Universidad de Groningen.

La consolidación de latifundios, o del **sistema de hacienda**, comenzó a fines del siglo XVI, el elemento básico en este proceso era la evolución gradual de los derechos de usufructo (como "**estancias**" para ganadería o "**caballerías**" para agricultura) en derechos de propiedad sobre tierra. El mismo concepto "**hacienda**" se transformaba de significar cualquier tipo de propiedad a propiedad de tierra exclusivamente.

La hacienda fue un complejo socioeconómico autosuficiente en la mayoría de los casos que se encontraba formado por un núcleo poblacional denominado **Casco o Casa Grande** en la que vivía el hacendado con toda su familia; además existían otras casas más modestas, destinadas al personal de confianza de la hacienda, tales como el administrador (o tenedor de libros), el mayordomo, y algunos capataces. También existía una capilla en la que se ofrecían los servicios religiosos a todos los habitantes de la propiedad. No podían faltar obviamente, los edificios para el almacenamiento y la molienda de los granos, respectivamente así como los establos para los animales.<sup>171</sup>

Dentro del esquema socio-productivo de la Nueva España existieron principalmente dos tipos de Haciendas:

- **haciendas de beneficio**, aquellas en las que, por medio del beneficio del azogue (mercurio), se extraía la plata de los minerales (de ahí su nombre). Desde el momento en que se descubrieron los ricos minerales de plata en la intendencia de Guanajuato, comenzó el arribo de ansiosos mineros y, con esto, la proliferación de hermosas y productivas **haciendas de Beneficio**

---

<sup>171</sup>**Góngora, M. (1998):** *Estudios Sobre la Historia Colonial de Hispanoamérica*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

- **haciendas agroganaderas** propiedades agrícolas y ganaderas en donde se producían todos los artículos de primera necesidad y, por consecuencia, las que abastecían de insumos a las primeras.

Las haciendas llegaron a consolidarse como la propiedad rural más característica del México Novohispano y pilar de la economía colonial; situación que prevaleció hasta los primeros años del siglo XX, en los que como consecuencia del movimiento social revolucionario acaecido en el 1910, se promulgara la Ley de la Reforma Agraria mexicana 1917).<sup>172</sup>

A partir de dicha fecha las haciendas evolucionaron, en tamaño, funciones y tipos de producción, de forma tal que el nombre con el cual se designa actualmente a las propiedades rurales dedicadas a la producción agropecuaria en México se conoce predominantemente como **ranchos**, aunque también se les llama ocasionalmente **fincas**.

El vocablo **rancho** es un vocablo de clásico léxico marino que probablemente llegó a América con los colonizadores ibéricos, ya que muchos de ellos eran marineros originalmente y posteriormente se establecieron en las nuevas tierras y se define<sup>173</sup>:

*“Lugar determinado en las embarcaciones, donde se aloja a los individuos de la dotación”;*

*“Cada una de las divisiones que se hacen de la marinería para el buen orden y disciplina en los buques de guerra, para alternarse en las faenas y servicios por ranchos”, también como: “Provisión de comida que embarca el comandante o los individuos que forman rancho o están arranchados”.*

---

<sup>172</sup>**Góngora, M. (1998):** *Estudios Sobre la Historia Colonial de Hispanoamérica.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

<sup>173</sup>**RAE (Real Academia Española) (2001):** *Diccionario de la Lengua Española,* 22.<sup>a</sup> Edición. España.

**Rancho:** “Finca de labor de menos extensión que el cortijo y por lo común con vivienda”.<sup>174</sup>

**Y Cortijo:** “Finca rústica con vivienda y dependencias adecuadas, típica de amplias zonas de la España meridional” .<sup>175</sup>

Las definiciones anteriores indican el origen probable de rancho, misma que a través de los mares transmitió a tierra sus acepciones habidas a bordo, ya sea en la concepción de viviendas pequeñas, como en el sentido de reunión, ración y turno o entre las comidas efectuadas por personas cercanas relacionadas con actividades comunes en el campo.

En Tamaulipas sin importar la clase social o tamaño de las propiedades rurales dedicadas a la explotación pecuaria son denominadas **ranchos**.

### **2.3.2. Modalidades de la propiedad de la tierra.**

En México la teoría de la propiedad de la tierra como función social y fin del Estado encontró su mejor expresión en el Artículo 27 constitucional. Con toda su complejidad define la propiedad, la restringe, establece su modalidad, el procedimiento y sus reglamentaciones para modificarla, invoca el principio de expropiación y la causa de utilidad pública; todo ello a través de los atributos del Estado, mismos que configuran las formas de propiedad y los fines de la reforma agraria.

---

<sup>174</sup>**Grijalbo. (1994):** *Diccionario Enciclopédico*. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona, España; Impreso en Colombia por Carvajal S. A.

<sup>175</sup>**RAE (Real Academia Española) (2001):** *Diccionario de la Lengua Española*, 22.<sup>a</sup> Edición. España.

El resultado de estas formas de propiedad, determinó en México la existencia de diferentes regímenes legales para la venta y usufructo de la tierra rural, la cual está compuesta en su estructura por tres elementos esenciales que son:

- La propiedad pública,
- la social: Ejidal y comunal,
- la pequeña propiedad.

Se presenta a continuación las características generales de cada una de ellas.<sup>176; 177</sup>

- a) **La propiedad privada rural:** se puede vender, rentar y heredar sin más restricciones que las referentes a la nacionalidad del comprador debiendo ser mexicana. los movimientos de renta o herencia se registran en el registro público de la propiedad. las tierras que se han determinado como agrícolas, ganaderas o forestales, son sujetas de expropiación si no se utilizan productivamente en cinco años. existe un límite máximo de tierra que puede poseer cada persona dependiendo de las características productivas que éstas tengan. si las tierras tienen vocación agropecuaria y con sistemas de riego, la cantidad máxima que puede tener una sola persona es de 100 ha; en caso de que no se disponga de sistemas de riego, es decir que sea de temporal, pero la tierra sea considerada de buena calidad (buena fertilidad, pendientes moderadas, etc.) cada propietario no deberá exceder de 200 ha.

---

<sup>176</sup> **SRA (Secretaría de la Reforma Agraria) (1992):** *Ley Agraria 1992*. México, D. F.

<sup>177</sup> **PA (Procuraduría Agraria) (1997):** *Legislación Agraria: Artículo 27 Constitucional. Ley Agraria*. Procuraduría Agraria: Dirección General de Comunicación Social. México, D. F.

En caso de que las tierras sean de temporal y tengan una calidad considerada de regular a mala para la producción pecuaria, la superficie que le corresponderá a un solo individuo no deberá exceder 500 unidades animal por hectárea, lo cual dependerá de la determinación del coeficiente de agostadero por parte de las autoridades competentes.

- b) **La propiedad publica rural:** esta bajo el dominio de la nación, entidad federativa o municipio. Se puede vender en propiedad, concesionarla por un periodo no mayor a 99 años, cederla a ejidos O nuevos centros de población ejidal, utilizarla para bien público o dejarla como reserva territorial.
  
- c) **La propiedad colonia:** es una forma de propiedad privada con asociación social y corresponde a tierras que se vendieron a grupos de colonos bajo la ley de colonización que estuvo vigente de 1926 a 1963. estas tierras se inscriben en el registro publico de la propiedad, pudiéndose vender o rentar siempre y cuando la asamblea de colonos así lo decida. los derechos de colono se pierden si en dos años no usa las tierras, las cuales pasan al fondo de la colonia. los límites de posesión son similares que la propiedad privada rural.

si la asamblea no hace cumplir las reglas, el gobierno tiene la facultad de cancelar la concesión de colonización y expropiar las tierras. otra característica es que los terrenos son embargables y adjudicables a otra persona que cumpla los requisitos; para ser colono, así mismo se tiene un límite máximo y mínimo para su posesión.

- d) **La propiedad comunal:** corresponde a tierras que los habitantes de una población o comunidad usufructuaban con anterioridad a la ley agraria de 1915, generalmente con derechos que venían desde la época indígena y que fueron respetados en la colonia aunque no se hubiesen respetado en el primer siglo de independencia. Las decisiones que afectan a la mayoría de la comunidad las toma la asamblea de comuneros.

Respecto a las tierras se pueden vender o rentar pero entre los mismos comuneros, lo cual se asienta solo internamente. Los derechos se pierden si no es utilizada en dos años y la posesión tiene límites máximos y mínimos. No existe un límite de extensión en esta modalidad.

- e) **La propiedad ejidal:** son núcleos de población conformados por las tierras ejidales y los hombres y mujeres titulares de derechos ejidales. Los ejidos tienen personalidad jurídica y patrimonio propio de las tierras que la han sido dotadas.

La palabra ejido se refería, originalmente, a las tierras comunales que se encontraban a la salida de los pueblos y que servían para el usufructo colectivo (para ganado y recolección de madera), y éste era el significado que tradicionalmente se le daba en México, antes de la Reforma Agraria; de hecho, en la terminología corriente, el concepto ejido se refiere a la comunidad de campesinos que han recibido tierras de esta forma (ejidatarios) y el conjunto de tierras que les corresponden, por lo que el ejido es tanto una forma de designar a un predio que tiene determinadas características, como una entidad colectiva que es titular de dicho predio. El ejido es también una forma colectiva de explotación de la tierra.

Operan de acuerdo a un reglamento interno, mismo que debe inscribirse en el *registro agrario nacional*. El órgano supremo del ejido es la asamblea en la que participan todos los ejidatarios, y es ella quien decide como y quien usufructa la tierra.

Las reformas del *Artículo 27 Constitucional* de 1992 abre la posibilidad para que las tierras ejidales puedan pasar al pleno dominio de los ejidatarios y si lo desean cambiar de régimen a propiedad privada o asociarse a terceros.

La creación de ejidos en México se empezó a partir de 1917 y la función económica atribuida a éstos ha cambiado de forma gradual; primero se les consideró como fuentes de ingresos complementarios a los salarios ganados en las grandes fincas (periodo comprendido por el modelo primario exportador principalmente en los años veinte), luego como pequeñas fincas de subsistencia para los grupos rurales más atrasados (durante los años treinta, en la gran depresión, el ejido se encontraba inactivo y sin apoyo gubernamental). Posteriormente se le asignó durante los años cuarenta, un papel primordial en la producción agrícola y a partir de la Reforma Agraria de 1992, finalmente tiene objetivos productivos semejantes a los del sector agrícola privado.

La cantidad de terreno asignado a cada ejidatario tiene límites máximos y mínimos y también se pueden perder los derechos si en dos años no se ha dado un uso productivo en la actividad determinada. Dentro de un mismo ejido, ningún ejidatario podrá ser titular de derechos parcelarios sobre una extensión mayor que la equivalente al cinco por ciento de las tierras ejidales, ni de más superficie que la equivalente a la pequeña propiedad.

La ley actual distingue tres tipos de tierras ejidales, que tienen un tratamiento distinto:

- En primer lugar, están las tierras del Asentamiento Humano, es decir la parte mínima e irreductible del ejido. Está formada por los solares de los que se dota a cada ejidatario, para que viva en él y que forme parte del “Centro de Población” ejidal. Los solares serán de propiedad plena de sus titulares. La extensión del solar se determinará por la asamblea, con la participación del municipio correspondiente, de conformidad con las leyes aplicables en materia de fraccionamientos y atendido a las características, usos y costumbres de cada región.
- En segundo lugar están las Tierras de Uso Común, que constituyen el sustento económico de la vida en la comunidad del ejido, que no pertenecen a ningún ejidatario en lo particular, sino que pertenecen al ejido, como colectividad. Estas tierras, por regla general pueden ser enajenadas, sin embargo, la asamblea del ejido, en ciertas circunstancias, bajo cierta mayoría y previa la opinión de la Procuraduría Agraria, podrá aportar este tipo de tierras a sociedades en las que participen los ejidatarios.
- En tercer lugar están las llamadas Tierras Parceladas, que se le asignan a cada ejidatario en lo individual y que éste puede usar, aprovechar y disfrutar de manera exclusiva. Estas tierras, en principio, no son propiedad del ejidatario, que aunque es titular de ellas, solo las puede usar y aprovechar. El ejidatario puede transmitir sus derechos parcelarios a otros ejidatarios o avecindados, pero debemos tener presente que

no estará transmitiendo un derecho de propiedad sobre las tierras parceladas, sino tan solo el derecho a usar y disfrutar de la tierra.

La diferencia entre la propiedad privada y la propiedad en común no es la naturaleza de los derechos y obligaciones involucradas sino, solamente, el número de individuos o grupos sociales a los cuales aplican las reglas de inclusión y exclusión.

La propiedad en común, que se ubica en un continuo entre el libre acceso y la propiedad individual privada, es una propiedad corporativa en donde el grupo propietario varía en su naturaleza, tamaño y estructura interna, intereses, normas culturales y sistemas endógenos de autoridad, así como en la definición de quienes gozan de derechos. <sup>178; 179; 180</sup>

---

<sup>178</sup>**SRA (Secretaría de la Reforma Agraria) (1992):** *Ley Agraria 1992*. México, D. F.

<sup>179</sup>**PA (Procuraduría Agraria) (1997):** *Legislación Agraria: Artículo 27 Constitucional. Ley Agraria*. Procuraduría Agraria: Dirección General de Comunicación Social. México, D. F.

<sup>180</sup>**INE (Instituto Nacional de Ecología) (1996):** Conservación, Procesos Agrarios y Régimen de Propiedad. *Gaceta Ecológica*. Nueva época Publicación Trimestral. #39. México, D. F.

### **2.3.3. Tenencia en el campo tamaulipeco.**

Las **Unidades de Producción Agropecuarias** es una unidad económica, en el sentido de que desarrolla una actividad económica agropecuaria bajo una dirección o gerencia única, independientemente de su forma de tenencia y de su ubicación geográfica; compartiendo los mismos medios de producción en toda su extensión.

Una Unidad de Producción Agropecuaria (UPA) es una extensión de tierra dedicada total o parcialmente a la producción agropecuaria. En la práctica una UPA es toda finca, rancho, granja, predio dedicados total o parcialmente a la producción agropecuaria.

En general una UPA está conformada por uno o varios terrenos dedicados a la producción agropecuaria, los cuales están bajo una gerencia única y comparten los mismos medios de producción como: mano de obra, maquinaria, etc. La gerencia de los terrenos puede ser ejercida por una persona, un hogar, una empresa, una cooperativa o cualquier otra forma de dirección.

Las unidades de producción agropecuaria son las unidades de información del censo nacional agropecuario, de las cuales se tomaron los datos a través del cuestionario censal<sup>181</sup>.

En las Tablas 23 y 24 se amplía la información al respecto.

---

<sup>181</sup>INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Colegio de Postgraduados (1994a): *VII Censo Agropecuario 1991: Las comunidades agrarias*. Aguascalientes, México.

**Tabla 23.-** Características unidades de producción rural y tenencia de la tierra en Tamaulipas.

Concepto	Número	Superficie (Has)	Tamaño Promedio por Unidad de producción (Has)	
			Nacional	Tamaulipas
<b>Unidades de producción rurales</b>	96.940	5.955.777,8	24,6	61,4
<b>Con actividad agropecuaria y forestal</b>	85.698	4.981.613,0	23,9	58,1
<b>Sin actividad agropecuaria y forestal</b>	11.242	974.164,8	29,0	86,7
<b>Régimen de Tenencia de la Tierra</b>				
<b>Sólo privada</b>	27.792	4.537.379,4	50,8	163,3
<b>Sólo ejidal</b>	67.774	1.299.095,5	11,7	19,2
<b>Mixta</b>	1.374	119.302,9	23,2	86,8
<b>Con superficie de labor</b>	84.850	2.381.583	8,2	28,1
<b>Con superficie agrícola</b>	84.513	2.350.862,7	8,0	27,8

Fuente: INEGI <sup>182</sup>

<sup>182</sup> INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Colegio de Postgraduados (1994a): *VII Censo Agropecuario 1991: Las comunidades agrarias*. Aguascalientes, México.

**Tabla 24.- Superficie de las unidades de producción rural según tenencia de la tierra en Tamaulipas.**

Municipio	Superficie Total (Has)	Tenencia de la Tierra				
		Ejidal (Has)	Comunal (Has)	Privada (Has)	Colonia (Has)	Pública (Has)
<b>Tamaulipas</b>	<b>5.955.778</b>	<b>1.319.193</b>	<b>3.537</b>	<b>4.491, 47</b>	<b>96.365</b>	<b>45.537</b>
<b>Soto La Marina</b>	<b>548.500</b>	<b>96.527</b>	---	<b>451.373</b>	---	<b>600</b>
San Fernando	576.541	166.462	1.850	391.624	15.654	952
Matamoros	314.266	56.266	---	255.746	20	2.234
Reynosa	298.732	57.900	2	239.512	399	920
Aldama	356.089	119.414	19	236.403	---	253
<b>Casas</b>	<b>242.548</b>	<b>19.820</b>	---	<b>222.677</b>	<b>51</b>	-
Guerrero	223.563	6.339	120	214.624	95	2.386
González	314.328	99.207	---	210.115	3.689	1.316
San Carlos	224.537	16.784	---	204.716	2.693	343
<b>Jiménez</b>	<b>168.214</b>	<b>14.315</b>	---	<b>153.900</b>	---	-
Llera	194.868	48.663	---	145.865	4	336
Cruillas	139.748	8.453	10	131.285	---	-
Méndez	194.355	62.464	---	127.696	---	4.196
Río Bravo	162.010	35.165	24	122.579	2.082	2.161
Burgos	134.985	16.217	86	118.438	---	244
<b>Abasolo</b>	<b>146.940</b>	<b>31.064</b>	---	<b>115.271</b>	---	<b>605</b>
Altamira	112.453	22.157	---	90.015	87	195
Mier	87.203	---	---	87.144	59	---
Padilla	108.100	23.236	---	---	---	---
Villagrán	100.776	15.295	204	84.805	---	473
Nuevo Laredo	105.707	28.114	55	77.426	---	112
Victoria	98.879	24.470	---	74.354	53	2
Jaumave	77.299	10.153	1	67.143	--	2
Hidalgo	123.814	58.976	6	64.483	345	5
Camargo	76.274	8.936	---	64.152	---	3.187
Güemez	94.338	32.477	---	61.536	---	325
Resto del Estado	730.707	240.320	1,161	478.266	71.135	24.690

Fuente: INEGI <sup>183</sup>

<sup>182</sup> INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Colegio de Postgraduados (1994a): VII Censo Agropecuario 1991: Las comunidades agrarias. Aguascalientes, México.

## **2.4. Problemática asociada al manejo ganadero.**

En este trabajo se entiende por **Manejo ganadero** a la organización, planificación, dirección y ejecución de todas las actividades relacionadas con la crianza del ganado y aprovechamiento de sus productos. En este apartado se tratará en primer lugar a los diferentes sistemas de producción animal que se emplean en México, Tamaulipas y en Soto la Marina, para posteriormente abordar de manera general la problemática que se le atribuye a la ganadería en su conjunto.

### **2.4.1. Sistemas de Manejo para la Producción Animal.**

México es un país en el cual existen diferentes características geográficas por lo que la producción animal adquiere diferentes formas de manejo, relacionada cada una con el tipo de tierra disponible así como con su entorno natural, social y cultural; en cada caso intervienen múltiples factores interrelacionados entre sí, mismos que definen sistemas diferentes de producción ganadera. Desde la introducción de la ganadería en México se observó la necesidad de organizar y regular una actividad económica que en muy poco tiempo había adquirido mucho auge, ya que las características ecológicas eran favorables para la producción de forrajes, pues simplemente se dejaba pastar libremente al ganado y éste se extendía y reproducía sin restricciones ya que no existían herbívoros nativos de gran tamaño que les hicieran competencia.

Para reglamentar esta actividad se recurrió a patrones y normas procedentes de la península Ibérica. Desde allá se trasplantó la comunidad de pastos, que implicaba el derecho de los ganaderos a introducir sus rebaños en cualquier terreno no acotado y en los campos de labranza después de recogidas las cosechas.

También se importó de allí en 1537 la mesta o gremio de ganaderos, que era el cuerpo encargado de organizar las emigraciones anuales de los ganados al comienzo y al final de la estación seca, y de cuidar que se aplicaran las ordenanzas del gremio, cometido éste que recaía sobre los alcaldes de mesta.

No arraigó la mesta en México con la fuerza que en España; pero de su mecanismo se conservaron dos piezas importantes: la emigración o trashumancia de la época seca, es decir, lo que se llamó el agostadero, y la recogida de los ganados para separar los marcados de los mesteños o carentes de señal o hierro.

A esta operación se la llamó en México rodeo y, a diferencia de España, en que se hacía a pie, se realizó a caballo, por imponerlo así la dilatada extensión de las tierras. Tras la recogida; mediante el rodeo, venía la puesta del hierro al ganado nuevo, acto en el cual los pastores hacían competencia de destreza.

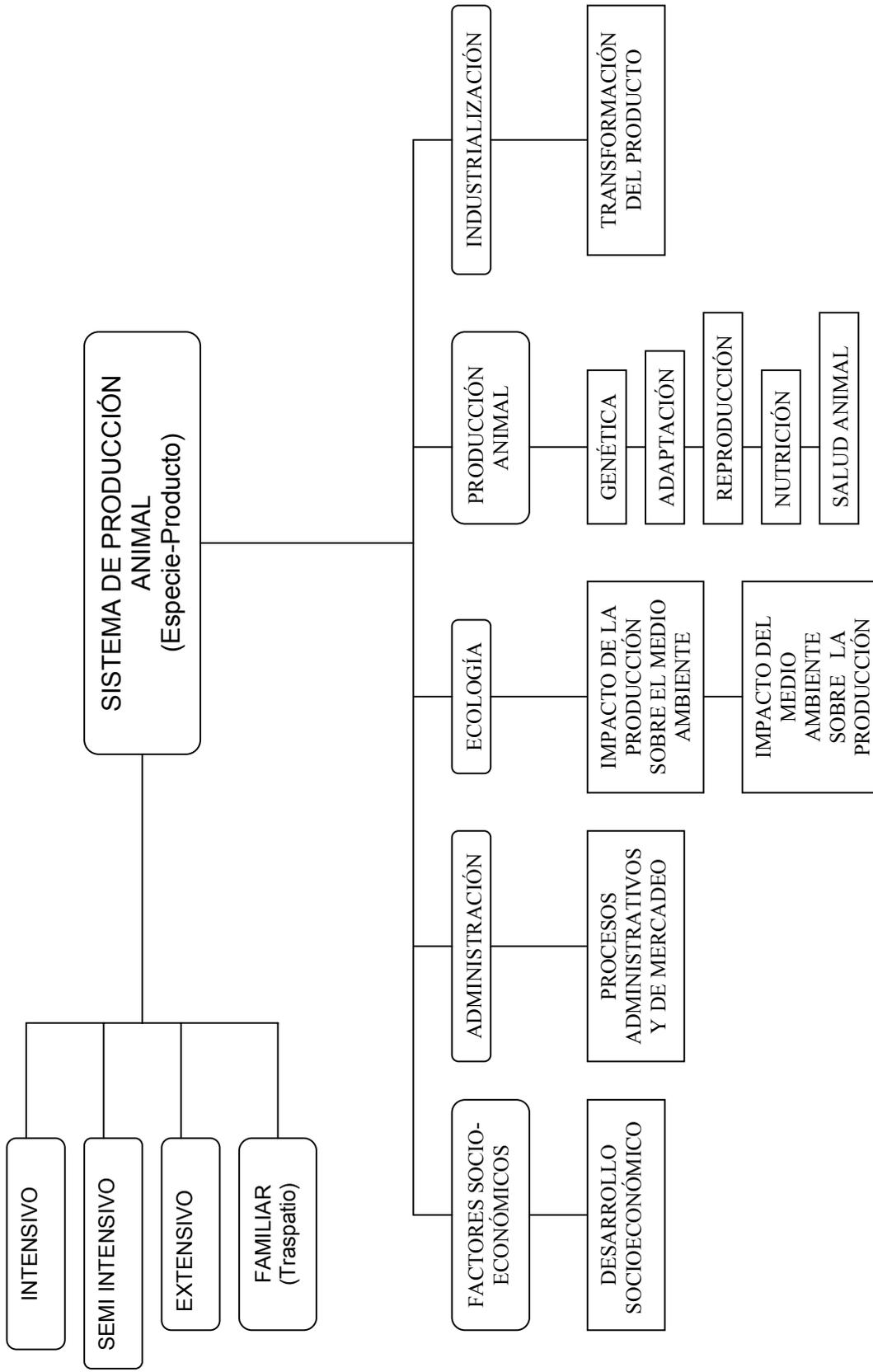
La fiesta del rodeo que hoy se celebra en los estados unidos proviene de esa perdida parcela de la mesta mexicana.<sup>184</sup>

En la Figura 15 se expresa una conceptualización general, acerca de lo que constituyen diferentes sistemas de producción animal.

---

<sup>184</sup> **Álvarez J. R.; (1977):** *Enciclopedia de México*, 12 Tomos. Tercera Edición. Impreso en México D. F.

Figura 15.- Estructura Conceptual que Define los Componentes de un Sistema de Producción Animal.



En el esquema de la (Figura 15) se fundamenta en la consideración de las siguientes características:

- Recursos genéticos empleados.
- Tamaño de la explotación pecuaria.
- Recursos naturales utilizados directamente en los procesos productivos.
- Materiales que proceden de otros procesos de producción.
- Satisfacción de requerimientos ambientales con instalaciones específicas.
- Definición biológica de etapas productivas.
- Niveles de desechos, emisiones o residuos.
- Fuerza de trabajo empleada (nivel de especialización).
- Bienes de capital.

De acuerdo con éstos parámetros los sistemas de producción animal podrían ser **Intensivo, Semi Intensivo, Extensivo y Familiar**.<sup>185</sup>

#### ***2.4.2. Sistemas de Manejo Utilizados en Tamaulipas.***

En términos generales la ganadería en Tamaulipas se fundamenta en la alimentación del ganado con la vegetación natural y pastos inducidos, debido a que tradicionalmente se han utilizado con predominio sobre los demás los Sistemas Extensivos y Semi Intensivos respectivamente.

---

<sup>185</sup>**UDG (Universidad de Guadalajara). (1998): Descripción y Diagnóstico de la Actividad Pecuaria en Jalisco.** Informe: Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. Guadalajara, México.

A continuación se describen algunas características de estos sistemas

a.- Sistema Intensivo de Producción Animal.

**Factores Socioeconómicos:** Este sistema se organiza y opera bajo el principio de realizar una mayor cantidad de trabajo en el menor tiempo posible. Para ello es necesario el control de cada uno de los factores que intervienen en la cadena productiva por lo que se requiere de gran capital cuya utilización permite la implementación de tecnologías y procedimientos adecuados para hacer rentable económicamente la explotación.

Esta modalidad generalmente utiliza profesionales especializados que dirigen y controlan cada uno de los eslabones que intervienen en el sistema. Las labores pesadas son realizadas por peones los cuales son contratados en ocasiones de manera temporal.

**Producción Animal:** Se requiere de un alto nivel de especialización animal que conlleva la necesidad de controles precisos de los diferentes procesos que integran secuencialmente el sistema, tales como el mejoramiento genético, adaptación al medio, nutrición, reproducción y salud animal.

**Ecología:** Para lograr uniformidad animal es primordial cumplir con el requisito de contar con un medio ambiente uniforme y de comodidad para mejorar la productividad, por lo que los niveles de intensidad del sistema animal (Intensivo-Semi Intensivo y Extensivo) pueden deducirse al definir los niveles de control del medio ambiente, el cual es componente de cada proceso parcial del sistema, pues influye en cada categoría biológica de análisis.

El Sistema Intensivo emplea diferentes niveles de confinamiento (Estabulado: confinamiento total; semi estabulado: Confinamiento parcial) como una medida directa para controlar el medio ambiente.

Las tierras empleadas en esta modalidad generalmente son aptas para esta explotación ganadera en cuanto a fertilidad, topografía y sin pedregosidades. Se intensifica la producción a través de la aplicación de gran cantidad de energía externa al ecosistema en el cual se lleva a cabo la actividad.

Los principales estímulos aplicados son el regadío, fertilización de praderas, siembra de especies y/o variedades forrajeras mejoradas genéticamente y la suplementación abundante de granos en los corrales de engorda.

Para establecer las condiciones requeridas para iniciar la explotación, se procede a la eliminación total o parcial de los ecosistemas nativos, por medio de un desmonte indiscriminado de la vegetación (Ocasionalmente se respetan algunos árboles), para la ejecución de esta actividad se emplean maquinarias e introducen las especies forrajeras requeridas; después de este disturbio inicial mantienen la cubierta vegetal estable durante muchos años, evitando mayor deterioro a la vegetación circundante.

**Comercialización:** Debido al control que se ejerce sobre cada eslabón de la cadena productiva se tiene asegurado cierta uniformidad del producto para comercializar, así como también se está en posibilidad de cumplir con los tiempos previamente acordados para surtir el producto. Esta estructura organizacional permite tener una venta asegurada (mercados de exportación y nacional) con buenos márgenes de ganancias, por lo que este sistema es el mas rentable.

#### b.- Sistema Extensivo de Producción Animal.

**Factores Socioeconómicos:** En este Sistema la disponibilidad de capital es muy limitada por lo que no existe control sobre los factores que intervienen en la cadena productiva, es decir no se emplean ni las tecnologías ni los procedimientos que permitan una utilización adecuada de los recursos agua, suelo y vegetación.

En este Sistema no es posible contratar a personal especializado en las diferentes áreas requeridas y prácticamente todas las labores la realizan los propietarios de las tierras, ayudados por sus familiares.

**Producción Animal:** No existen controles de ningún tipo sobre los diferentes procesos que intervienen en la producción, el material genético animal que se emplea generalmente no tiene la especialización requerida, no hay control sobre la reproducción de los animales que se emplean, generalmente se verifican cruza aleatorias de razas y/o especies; en cuanto a salud animal rara vez se aplican adecuadamente un programa completo sobre desparasitación, vacunación, etc.

**Ecología:** Este sistema no emplea ningún tipo de confinamiento para controlar el medio ambiente, únicamente utilizan corrales rústicos comunales para reunir a los animales cuando se va a realizar alguna venta.

Las tierras empleadas en esta modalidad en su mayoría no tienen la vocación requerida, una parte proviene de aquellas que inicialmente se destinaron para la agricultura y con el tiempo se degradaron y se convirtieron en inapropiadas para esta actividad.

Otro tipo de tierras que se destinan para la explotación pecuaria con este Sistema son aquellas que se encuentran en áreas de topografía accidentada o con escaso suelo. Generalmente para establecerse en este tipo de terreno se desmonta de forma manual y/o se emplea el fuego como instrumento auxiliar y también para impedir que posteriormente las plantas leñosas invadan los pastizales.

De acuerdo con el tipo de vegetación que se trate se dejan algunos árboles o se eliminan totalmente toda la vegetación, para posteriormente proceder a sembrar diferentes especies de gramíneas mediante métodos manuales, antes de las épocas de lluvias.

En ciertas áreas de drenaje lento, sometidas a la acción de los incendios periódicos, se mantiene indefinidamente una vegetación del tipo de **sabana**, en donde predominan gramíneas altas y a menudo algunos arbolitos espaciados resistentes al fuego. La baja fertilidad de estas tierras marginales, propicia una producción de forraje deficiente, por lo que es común el sobrepastoreo de las mismas, lo que propicia una mayor degradación de los suelos.

**Comercialización:** Los precios que se obtienen por la producción que genera este sistema generalmente no son muy buenos, ya que al no existir una planificación adecuada y el producto ser de calidad regular, se comercializa la producción en mercados locales y regionales. Además otro factor que incide en los bajos precios que obtienen los ganaderos es la existencia de intermediarios, los cuales especulan con los precios en contra del productor.

#### c.- Sistema Familiar de Producción Animal.

Este Sistema es una modalidad del Sistema Extensivo, éste se caracteriza porque se dedica a la explotación de especies menores y en pequeñas cantidades, aunque ocasionalmente tienen una vaca productora de leche o un becerro para engordarlo. El destino de la producción es exclusivo para consumo propio.

#### d.- Sistema Semi Intensivo de Producción Animal.

Este Sistema resulta un punto intermedio entre los Sistemas Intensivo y Extensivo y de acuerdo hacia cual de los dos tiene mayor semejanza o características comunes se les denomina Semi Intensivo o Semi Extensivo según corresponda.

### **3.- Tipologías y caracterización de sabanas con manejo ganadero en Soto La Marina**

Dentro del estado de Tamaulipas la explotación ganadera de bovinos está orientada mayoritariamente hacia la producción de carne de res, la cual se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, de sistemas de manejo y por finalidad de explotación, existiendo las modalidades de producción de **novillos** para abasto, **la cría** de becerros para la exportación, la producción de **pie de cría** y el sistema **de doble propósito** vaca-becerro con ordeña estacional en la época de lluvias.

Para el establecimiento del pastizal en una propiedad existen dos formas bien diferenciadas para remover la cubierta vegetal con fines agropecuarios, uno se denomina **desmante ganadero o desmante parcial** y el otro **desmante agrícola o desmante tipo “peine”**.

Para el **desmante ganadero o desmante parcial** las actividades se inician removiendo la cubierta vegetal parcialmente, para ello se tumba de manera selectiva algunas especies vegetativas que no resulten provechosas para fines ganaderos o que sirvan para posterías, leña, etc. como por ejemplo *Pithecellobium pallens* (tenaza) y en otras partes se dejan completos o se ladean los árboles que se consideran de valor forrajero como por ejemplo *Cordia boissieri* (anacahuita); todo ello para obtener el espacio adecuado para sembrar las gramíneas que consideren adecuadas a sus propósitos, ya sea por semillas o por medio vegetativo (tallos). Estas actividades se llevan a cabo generalmente de formas manuales o auxiliadas por herramientas que requieren tracción animal.

El fuego se emplea para quemar las plantas que después de cortadas se juntan en forma de pilas en diferentes lugares, se dejan secar y después de varios días finalmente se les aplica fuego.

Si la especie vegetativa ha emplear **se propaga por semillas** se procede a pasar un implemento arrastrado por tracción animal (bueyes, caballos o mulas) el cual facilita que las semillas se asienten sobre el terreno al momento de esparcirlas sobre éste, posteriormente se vuelve a pasar el implemento para cubrir con una capa ligera de tierra a las simientes. Este sistema generalmente da pobres resultados de germinación (no llega al 40 % de germinación) por diferentes causas, dentro de las cuales destacan baja calidad de las semillas, retraso de las lluvias, cubierta excesiva sobre las semillas, semillas sin cubrir, etc.

Si se trata de especies vegetales que **se propaguen por medio de tallos**, se procede a la preparación del terreno similarmente que en el caso anterior, para posteriormente distribuir sobre el terreno los tallos de la planta, posteriormente se le pasa un implemento, por medio de tracción animal también, que corte a los tallos, para seguidamente proceder a cubrir los mismos con una capa ligera de tierra. Este sistema proporciona mejores porcentajes de germinación que el anterior (45 a 60%).

Todas estas actividades se llevan a cabo antes de las épocas de lluvia, pero se trata de predecir (por intuición) cuando se verificarán para no dejar mucho tiempo las semillas o los tallos bajo tierra; antes de 20 días consideran que resultará positivo y después de 35 tienen pocas esperanzas de obtener un buen porcentaje de germinación.

El **desmante agrícola** o **desmante tipo “peine”** se realiza en las tierras parceladas para el establecimiento de agricultura de subsistencias en pequeñas superficies, en esas tierras se acostumbra la siembra de maíz y frijol para autoconsumo para después de dos o tres años (cuando se degrada la tierra) proceder a la realización de cambio de uso de agrícola a ganadero.

Este tipo de desmonte se caracteriza porque remueve en su totalidad la cubierta vegetal; las herramientas que emplean son las mismas que para el desmonte ganadero.

Cuando se va a realizar el cambio de uso del suelo proceden a limpiar los residuos de las cosechas o rebrotes del maíz o frijol, para proceder a la siembra de la gramínea escogida similarmente a como se indicó líneas arriba, ya sea que se trate de una propagación por semillas o por tallos.

El pastoreo se inicia generalmente cuando después de las lluvias las hojas pasan de un color verde claro a un verde más oscuro, es decir cuando la planta ya está en una etapa previa a la floración, lo cual ocurre en un promedio de 100 ó 120 días posteriores a la presentación de las lluvias (dependiendo de la especie de la cual se trate). El ganado consume tanto las gramíneas como las diferentes especies arbóreas y arbustivas forrajeras presentes en el pastizal.

Por otro lado los residuos de cosechas del maíz (tallos y hojas) se llevan a los corrales, se almacena en pilas en forma piramidal y se les suministran a los animales conforme se va requiriendo.

En cada una de las **tipologías** que atiende a la **forma de explotación** (extensiva, semi intensiva, intensiva) de pastizales tropicales que se encontraron dentro de la zona de estudio se presenta una o una combinación de estas modalidades u orientación productiva. Para la caracterización de cada tipología identificaremos:

- Orientación productiva
- Ubicación
- Factores socioeconómicos
- Manejo

Dentro de los factores económicos diferenciaremos entre:

- Tipo de tenencia de la tierra
- Superficie de la explotación
- Capital disponible
- Infraestructura de la explotación
- Comercialización de los beneficios

Y dentro de manejo se tratará de forma separada el *manejo de la vegetación* propiamente dicho para el desarrollo del pastizal y el *manejo del ganado*.

Los **subtipos** atenderán a la **estructura vegetal dominante** (su fisonomía) y su **régimen ecodinámico** según la clasificación de Cámara<sup>186</sup>.

En la Tabla 11 se puede ver la organización de los tipos y subtipos de las sabanas que se encontraron en este estudio, en la Figura 16 se presenta la cartografía correspondiente y en este inciso se detallan las características que las conforman partiendo de las descripciones de los tipos hasta llegar a los subtipos.

En la Tabla 25 se indican los límites correspondientes a cada tipo y subtipo expresados mediante coordenadas geodésicas (UTM).

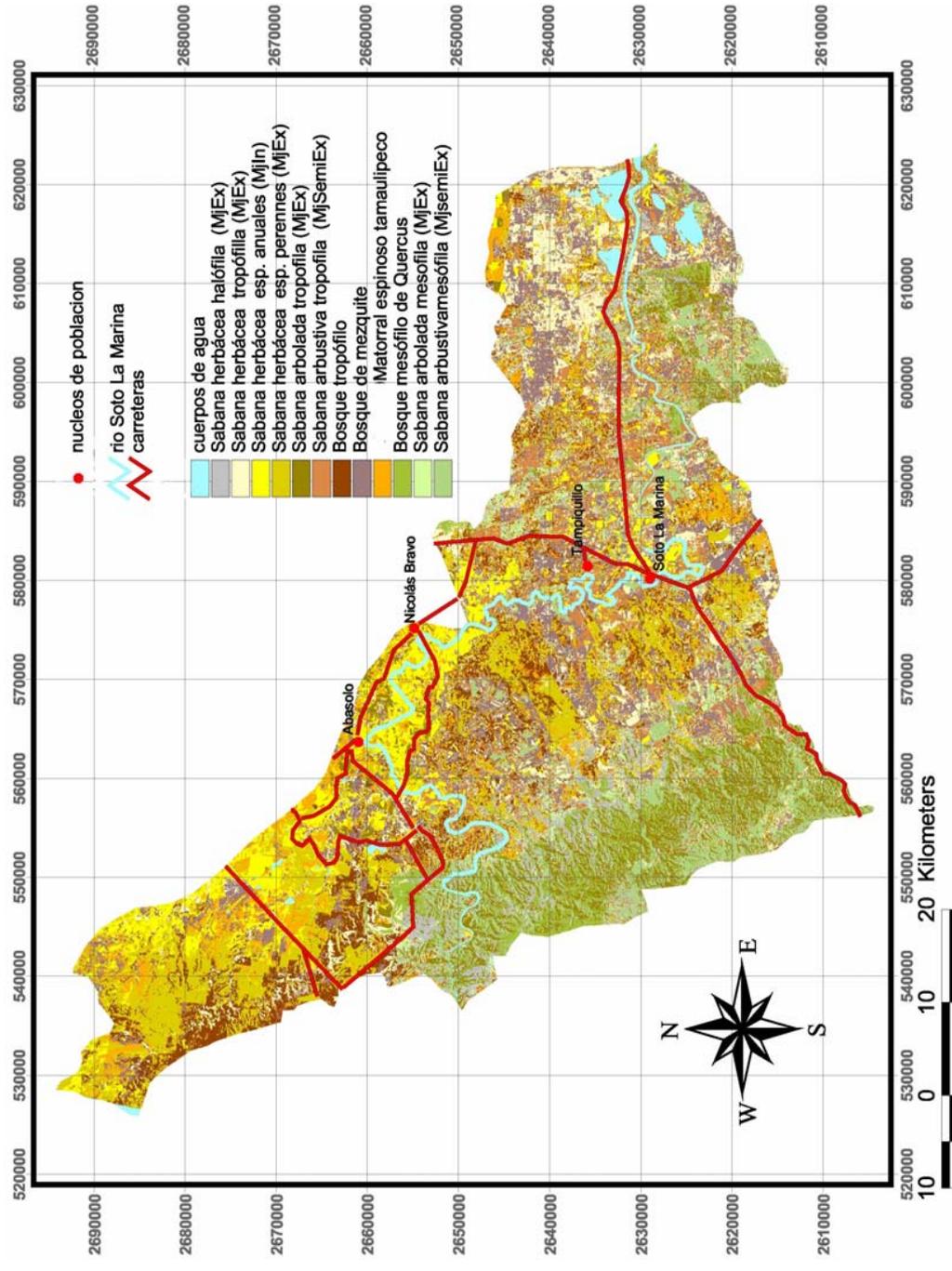
---

<sup>186</sup> **Cámara, R. (1997):** *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral). Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular.* Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 Págs.

**Tabla 25.-** Puntos limítrofes extremos de las sabanas en la zona de estudio.

Tipo	Subtipo		Límites extremos: Coordenadas Geodésicas (UTM)		
				Coordenada Horizontal (X)	Coordenada Vertical (Y)
<b>A</b>	<b>A1</b>	<b>A1a</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2660000 N 2635000 N 2660000 N 2650000 N	536000 E 558000 E 560000 E 533000 E
		<b>A1b</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2626000 N 2603000 N 2612000 N 2626000 N	550000 E 556000 E 562000 E 548000 E
	<b>A2</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2648000 N 2610000 N 2620000 N 2640000 N	620000 E 613000 E 620000 E 600000 E	
	<b>A3</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2648000 N 2620000 N 2620000 N 2621000 N	621000 E 621000 E 621000 E 620000 E	
<b>B</b>	<b>B1</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2690000 N 2644000 N 2642000 N 2652000 N	542000 E 582000 E 584000 E 548000 E	
	<b>B2</b>	Al Norte Al Sur Al Este Al Oeste	2690000 N 2614000 N 2626000 N 2662000 N	542000 E 564000 E 598000 E 536000 E	
<b>C</b>	<b>C1 y C2</b>			Están dentro de B1 y B2	Están dentro de B1 y B2

Figura 16.- Cartografía de los tipos y subtipos de sabanas en la zona de estudio.



### 3.1. Sabanas con manejo extensivo (Tipo A)

- a) **Orientación Productiva:** Producción de carne de bovinos.
- b) **Modalidad:** Doble propósito vaca-becerro con ordeña estacional en la época de lluvias.
- c) **Ubicación:** Esta tipología de sabanas se distribuye hacia el centro de la parte oeste de la cuenca de SLM, concretamente los límites que la ubican dentro de la zona de estudio corresponden a las coordenadas geodésicas (UTM). (Tabla 25).
- d) **Factores Socioeconómicos.**
  - Tenencia de la Tierra: Dentro de esta área en particular la tenencia de la tierra correspondiente a las zonas ganaderas se destacan las modalidades ejidal y privada.

La modalidad privada utiliza esta zona como reservorio de forrajes y solamente la emplean en situaciones de emergencia, cuando se presentan sequías prolongadas que limitan en cierta medida la disponibilidad de forraje, ya que en términos generales los propietarios poseen otras tierras, en otros lugares, con características mas adecuadas para la explotación ganadera, a las cuales le dedican mas tiempo y recursos para su atención.

Por lo anterior a partir de aquí, dentro de esta tipología de sabanas se tratará únicamente lo referente a la **modalidad ejidal**.

- Superficie: las Tierras ejidales de **uso común** en esta zona tienen en promedio una superficie de 100 Has y las **Tierras Parceladas** de 2 Has. Las *Unidades de Producción Agropecuaria* (UPA) correspondiente a la modalidad ejidal, destinada a la producción ganadera es de 19,2 Has. (Tabla 24)
  
- Capital disponible: el capital disponible para la realización de las actividades correspondientes para la explotación pecuaria es muy bajo, por lo que casi toda la inversión que se realiza proviene de los apoyos gubernamentales, los cuales se canalizan a través de diferentes programas de gobierno, ya sea federales, estatales o municipales.
  
- Infraestructura: generalmente los animales son llevados al pastizal a pastorear durante el día y en las noches son regresados a un corral común (varios ejidatarios generalmente familiares) o particular de cada ejidatario, el cual en cualquiera de los casos está construido por posterías (árboles de la región).

Estos corrales no están techados y cuentan con bebederos hechos de láminas de zinc o de llantas viejas. No cuentan con “*shuts*” o pasillos donde se inmovilizan a los animales para aplicarles vacunas, desparasitantes, descornado, etc.; tampoco cuentan con básculas de pesaje ni fosos para baños garrapaticidas y solo algunos poseen rampas de embarques o desembarques.

Comercialización: el producto de la producción de acuerdo con las circunstancias del ejidatario se podría destinar para abasto del mercado local o becerro para engorda que se destina al mercado regional. El primer caso se verifica cuando el productor tiene animales adultos (mayores de 30 meses) y el segundo caso cuando

- los animales todavía no son destetados (menos de 180 Kg. menos de 18 meses).

### **e) Manejo**

- Manejo de la vegetación: el tipo de formación vegetal que es manejada en estos pasatizales corresponde al *Bosque mesófilo de montaña media* y al *Bosque tropofilo = Selva baja espinosa = Bosque espinoso* (Figura 14)

En el bosque mesófilo el estrato superior y medio está definido por una formación relativamente densa con una cobertura del estrato arbóreo que oscila entre 50 y 65% del total de las especies presentes, aquí los árboles alcanzan una altura promedio de 3,5 a 20 m de altura y las especies mas frecuentes son:

*Acacia rigidula* (gavia)  
*Pithecellobium dulce* (guamuchil)  
*Pithecellobium ebano* (ébano)  
*Pithecellobium pallens* (tenaza)  
*Pithecellobium pallens*  
*Quercus polymorpha* (encino)  
*Randia laetevirens*  
*Wimmeria concolor*

En el estrato herbáceo las especies nativas y mayoritarias observadas fueron:

*Andropogon glomeratus*  
*Bouteloa trifida*  
*Eleusine indica* (pata de gallo)

Las especies introducidas que se observaron predominantemente fueron:

*Bothriochloa pertusa* (carretero)

*Digitaria decumbens* (pangola)

*Hyparrhenia rufa* (jaragua)

En el bosque tropófilo el estrato superior y medio está definido por una formación no muy densa con una cobertura del estrato arbóreo que oscila entre 40 y 60% del total de las especies presentes, aquí los árboles alcanzan una altura promedio de 4 a 15 m de altura y las especies mas frecuentes son:

*Acacia farnesiana* (huizache)

*Acacia rigidula* (gavia)

*Cordia boissieri* (anacahuita)

*Karwinska humboldtiana* (tullidor)

*Leucophyllum frutescens* (cenizo).

*Opuntia engelmannii* (nopal cuijo)

*Pithecellobium ebano* (ébano)

*Pithecellobium pallens* (tenaza)

*Prosopis laevigata* (mezquite)\*

*Prosopis juliflora* (mezquite)\*

*Yucca filífera* (chocha)

*Yucca treculeana* (pita)

---

\*En el estado de Tamaulipas existen por lo menos ocho especies que se les llama mezquite.

En el estrato herbáceo las especies mayoritarias observadas fueron:

*Aristida devaricata*

*Bouteloa filiforme* (navajita)

*Bouteloa trifida* (navajita roja)

*Setaria macrostachya* (tempranero)

todas ellas originarias de México. Aunque también se observaron algunas especies gramíneas introducidas dentro de las cuales destacan:

*Bothriochloa pertusa* (zacate carretero)

*Cenchrus ciliaris* (zacate buffel)

*Cynodon plectostachyus* (zacate estrella africana).

Los datos relativos tanto a la vegetación correspondiente al bosque mesófilo como al bosque tropófilo se obtuvieron de una franja de 5 a 10 metros de ancho existente entre la carretera o camino según se trate y el lugar donde se estableció como lugar de pastoreo; esta franja se acostumbra dejar sin perturbar a manera de barrera. Sin embargo en el área donde se lleva propiamente la actividad ganadera la situación general fue la siguiente:

- Estrato arbóreo: Las especies que se observaron fueron prácticamente las mismas que dentro de la franja antes mencionada, solo que en menor proporción, pues la cobertura del estrato arbóreo resultó menos densa, contabilizándose un rango entre 30 y 50% del total de las especies presentes. Las especies más representativas por sus características forrajeras fueron:

*Pithecellobium ébano* (Benth.) Coulter

*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

*Prosopis laevigata* (Willd.) M.C. Johnst.

- Estrato arbustivo: En cuanto al estrato arbustivo no forman un estrato continuo y dejan mucho espacio, que en la época favorable del año suele estar cubierto por plantas herbáceas, entre las cuales a menudo abundan malezas anuales. En este dosel sucedió lo mismo que en el arbóreo, en lo referente a la presencia de las especies vegetativas presentes y su frecuencia y densidad. Las especies con mayor frecuencia en este estrato fueron:

*Acacia berlandieri* Benth.

*Cordia boissieri* A. DC.,

*Leucophyllum frutescens* (Ben.) I. M. Johnst.

- En el estrato herbáceo: Predominan gramíneas introducidas, a diferencia de la franja mencionada líneas arriba donde las especies gramíneas nativas de México no eran predominantes, pero sí se presentó una mayor variedad de ellas. Las especies mas representativas fueron:

*Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf.

*Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus

*Bouteloua trifida* Thurb. ex S. Watson.

*Cenchrus ciliaris* L.

*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilger.

*Panicum maximum* Jacq.

*Setaria macrostachya* Kunth.

Para el establecimiento del tipo de pastizal que nos ocupa se emplea **desmote ganadero** o **desmote parcial** en las “**tierras de uso común**”.

- Manejo del ganado

El pastoreo se realiza en agostaderos constituidos por gramas nativas y /o introducidas. Debido a que la estación de lluvias es corta, la escasez de forraje durante la sequía repercute negativamente en los parámetros reproductivos, dando

lugar a una carga animal mayor de 20 Ha/UA/año. La genética es dominada por una mezcla de animales pertenecientes a razas Cebú (*Bos indicus*) cruzados con razas de ganado europeo (*Bos taurus*).

La modalidad de producción de bovinos que se verifica en esta tipología basa la alimentación del ganado en el aprovechamiento de la vegetación mediante pastoreo del ganado, no acostumbra practicar la suplementación de lo consumido por el ganado en campo, con sales minerales u otros nutrientes y no se practica la conservación del forraje en ninguna de sus modalidades (silos, pacas, heno, etc.).

El sistema de pastoreo que se emplea no considera la condición en que se encuentre el pastizal en diferentes épocas del año. El procedimiento empleado consiste en sacar a pastorear a las reses durante el día por toda la zona disponible y al anochecer los regresan a los corrales; sin embargo para mantener la buena condición de los pastizales se requiere de un uso racional de la carga animal partiendo del conocimiento de la capacidad de carga del pastizal durante todo el año.

En este caso los ejidatarios la mayoría de las veces no toma en cuenta la capacidad de carga del pastizal para someterlo a una carga animal determinada, sino que las condiciones económicas son las que indirectamente determinan el tamaño de carga animal empleada y el tiempo de duración de la misma.

Generalmente el ganado lo tienen como alcancía o como banco para solventar cualquier gasto o necesidad económica. Cuando no necesitan vender mantienen el tamaño del hato inalterado sin importar que ya no sea rentable económicamente seguir alimentando algunos animales que deberían salir al mercado, en estos casos la carga animal supera la capacidad de carga del pastizal y se produce un sobrepastoreo; en el caso contrario cuando por cualquier necesidad tengan que vender todo o parte de su ganado entonces la carga animal

disminuye, lo que permite que en las épocas de lluvias se realice un renuevo tanto de las especies arbustivas como de las gramíneas.

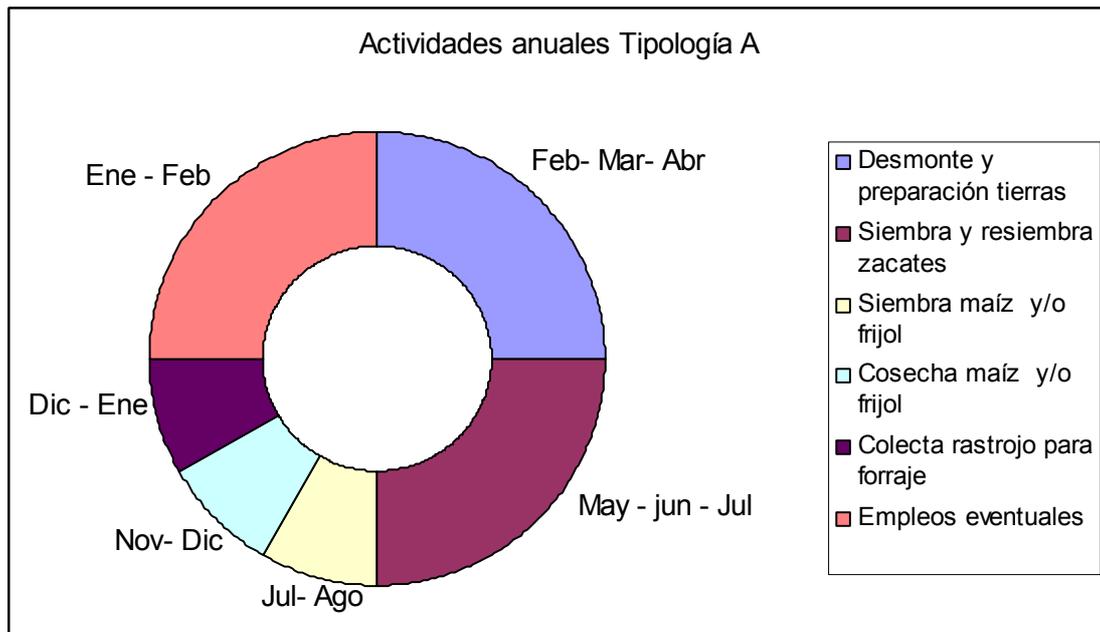
En el primer caso, cuando se produce sobrepastoreo, se procede a resembrar los pastizales empleando las técnicas antes mencionadas; pues es necesario eliminar las especies no deseadas para abrir espacio a las requeridas; solo que el porcentaje de germinación y renuevo de las gramíneas en cada ocasión disminuye ya que esta actividad la realizan cada dos o tres años y el suelo va degradándose progresivamente.

En el segundo caso se verifica una subutilización del forraje, lo que ocasiona que las especies arbustivas alcancen una altura donde no es posible que el ganado las alcance, lo que permite que lleguen a la etapa de floración y posteriormente a la reproducción y mantenimiento de la especie en ese hábitat.

Cuando de gramíneas se trata la situación difiere, por un lado el pasto se renueva de acuerdo a su potencialidad de supervivencia, ya sea que tire semillas o se reproduzca vegetativamente situación que permite el desarrollo de las especies que tengan más herramientas para subsistir en el medio lo que permite una buena condición del pastizal. Por otro lado cuando las hojas y tallos se secan y pierden calidad forrajera, es necesario renovarlo y para ello proceden a la quema del mismo mediante técnicas ancestrales que cuando no se aplican adecuadamente originan la quema de otra vegetación aledaña. La aplicación del fuego trae consigo además del renuevo de los tallos que se incorpore al suelo los elementos minerales en forma de cenizas, mismos que son absorbidos por el suelo.

En la Figura 17 se indica de manera generalizada las actividades anuales que se realizan relacionadas con las sabanas **Tipo A**.

Figura 17.- Actividades generales relacionadas con las sabanas Tipo A.



**3.1.1. Sabana arbustiva y arbolada mesófila en montaña media. (Agostadero de montaña) (A1)**

**a) Sabana arbustiva mesófila en montaña media. (Agostadero de montaña) (A1a)**

**Ubicación:** Este subtipo de sabanas se distribuye hacia el centro de la parte oeste de la cuenca de SLM, en esta parte el relieve dominante oscila entre altitudes que van desde los 385 m hasta los 220 m y se caracteriza por la existencia de pendientes que van desde 5° hasta los 15°, hay pequeños valles en montañas medias, así como relieves estructurales monoclinales tipo cuesta (Figura 18). Los terrenos sobre los cuales se encuentra esta tipología se caracterizan por el predominio de las siguientes unidades geológicas y edafológicas:

**Geología:** calizas y lutitas del Cretáceo superior.

**Suelos:** Los tipos de suelos predominantes son: I + E/2 Asociación litosol, rendzina con textura media. Los parámetros físicos y químicos analizados en laboratorio se presentan en la Tabla 26.

**Tabla 26.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos I + E/2.

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	30
<b>Clasificación textural</b>	Migajón limoso
<b>Arcilla (%)</b>	28
<b>Limo (%)</b>	38
<b>Arena (%)</b>	34
<b>PH</b>	8,3
<b>CE (mmhos/cm)</b>	2,1
<b>Materia orgánica (%)</b>	2,6
<b>Na (%)</b>	0,3
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	Menor de 15
<b>P (%)</b>	2,1
<b>K (%)</b>	1,4
<b>Mg (%)</b>	2,2
<b>Ca (%)</b>	2,1

**Bioclima:** el clima Koppen que predomina en el área correspondiente a la distribución de este subtipo es BS<sub>1</sub> (h<sup>1</sup>) hw, es decir, un clima seco de estepa cálida. Las informaciones correspondientes a las características bioclimáticas de este Subtipo de sabanas se presentan en el Tabla 27.

**Tabla 27.-** Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A1a.

Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas		
		Patria 1ro	P. V. Guerrero	La Sonadora
Subtipo A1a	T° media anual °C	23,78	3,99	24,56
	PP anual (mm)	766,00	749,00	773,00
	Meses secos	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.
	Días de déficit hídrico	330	300	360
	Días Excedente Hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad	33 mm(Ene)	184 mm(Ene- Sep)	0,00
	IBR u.b.c.	18,39	17,64	16,98
	IBS u.b.c.	0,00	- 0,17	0,00
	IBC u.b.c.	0,00	0, 3	0,00

**Vegetación:** El sistema de manejo extensivo que se le aplica al tipo de vegetación que se presenta en el Tabla 28, determina la existencia de **Sabanas arbustivas de Mezquite** (con *Bothriochloa pertusa* y/o *cenchrus ciliaris*) y **Sabana arbustiva de Yucca filífera** (con *Bothriochloa pertusa* y/o *Cynodon dactylon*).

**Tabla 28.-** Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A1a.

Estrato		Altura (m)	Cobertura	Especies dominantes
Herbáceo		0- 0,3	25 %	<i>Panicum maximum</i> , <i>cenchrus echinatus</i> , <i>Digitaria decumbens</i> , <i>Bothriochloa pertusa</i> , <i>cenchrus ciliaris</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Rhynchelytrum repens</i> .
Arbustivo	Subarbustivo	0,3 – 0,6	5 %	<i>Opuntia engelmannii</i> , <i>Opuntia leptocaulis</i>
	Arbustivo	0,6 -1.5	5 %	<i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>Cordia boissieri</i> , <i>Acacia rigidula</i> , <i>Leucophyllum frutescens</i> , <i>Amyris texana</i> .
	Arbustivo alto	1,5 – 3,5	25 %	<i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>Cordia boissieri</i> , <i>Acacia rigidula</i> , <i>Leucophyllum frutescens</i> , <i>Amyris texana</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Yucca treculeana</i> , <i>Yucca filifera</i> , <i>Pithecellobium pallens</i>
Arbóreo	Arbóreo 1	3,5 -5	20 %	<i>Pithecellobium ébano</i> , <i>Acacia rigidula</i> , <i>Prosopis juliflora</i> .
	Arbóreo 2	5 - 10	10 %	<i>Prosopis juliflora</i> , <i>Prosopis laevigata</i> .

Figura 18.- Sabana Tipología A1a



**b) Sabana arbolada mesófila en montaña media. (Agostadero de montaña) (A1b)**

**Ubicación:** este subtipo de sabanas se distribuye hacia el Sur de la parte Oeste de la cuenca de SLM, en esta parte se localizan las superficies con las mayores altitudes, las cuales van desde los 550 m. hasta los 385 m. En esta zona predominan los suelos escabrosos, poco desarrollados, presentándose aquí altos índices de erosión potencial debido a la existencia de pendientes que van desde los 15° hasta los 25°. (Figura 19).

La **geología** de este Subtipo es similar a la que se encontraron para el Subtipo A1a y el **suelo** predominante corresponde a la asociación litosol con rendzina y vertisol pélico con textura media (I + E + Vp/2).

**Tabla 29.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos I + E + Vp/2

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	40
<b>Clasificación textural</b>	Arcilla
<b>Arcilla (%)</b>	69,6
<b>Limo (%)</b>	15,6
<b>Arena (%)</b>	14,7
<b>PH</b>	8,4
<b>CE (mmhos/cm)</b>	0,92
<b>RAS (relación absorción sodio)</b>	8,69
<b>Materia orgánica (%)</b>	1,62
<b>Nitrógeno total (%)</b>	0,09
<b>Fósforo extractable (mg/kg)</b>	0,87
<b>Potasio intercambiable (meq/100 g)</b>	0,33
<b>Hierro extractable (mg/kg)</b>	0,32
<b>Zinc extractable (mg/kg)</b>	0,06
<b>Carbonatos insolubles (%)</b>	22,8

**Bioclima:** el clima kppen que predomina en el área correspondiente a la distribución de este subtipo es El clima (A) C (w<sub>0</sub>) el cual pertenece al subgrupo de los Semicálidos (A) C. Las informaciones correspondientes a las características bioclimáticas de este Subtipo de sabanas se presentan en la Tabla 30.

**Tabla 30.-** Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A1b

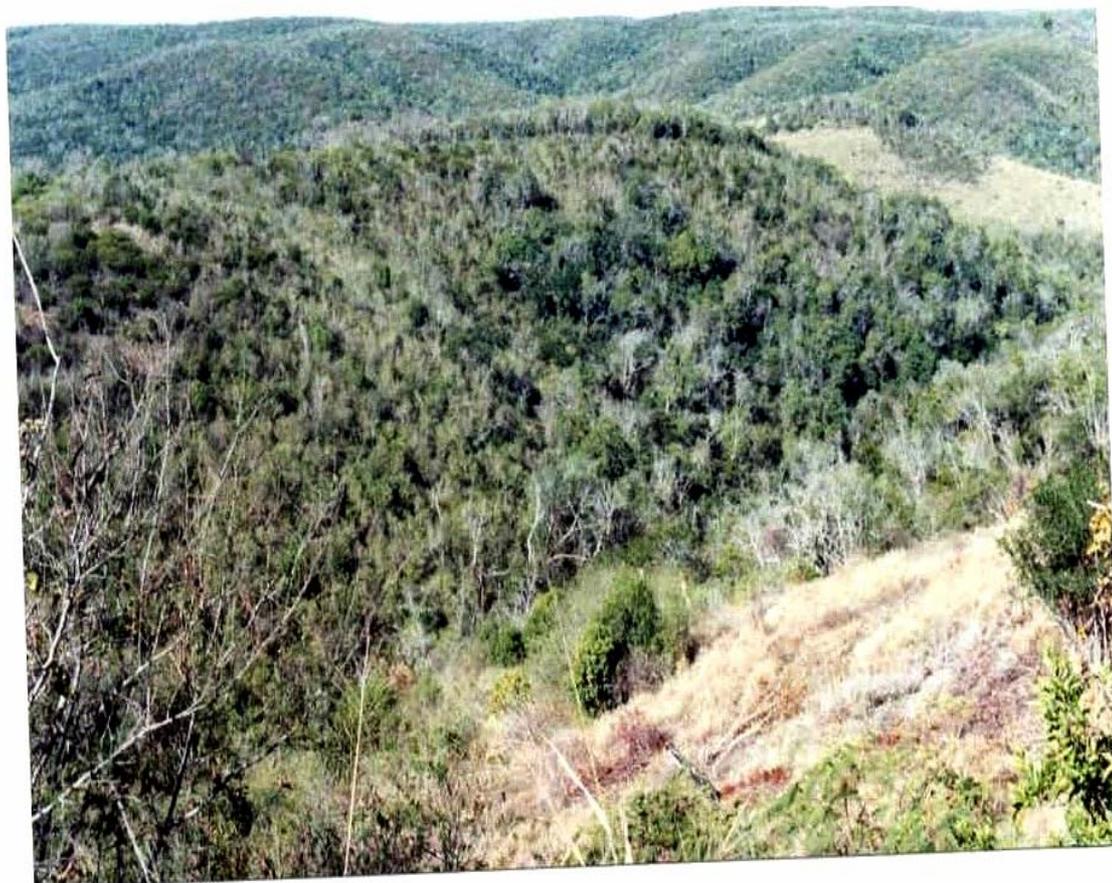
Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas		
		C. del Diablo	S. J. del Verde	P de Molina
A1b	T° media anual °C	22,72	22,71	24,02
	PP anual (mm)	896,60	910,00	744,00
	Meses secos	Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.
	Días de déficit hídrico	300	300	330
	Días Excedente Hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad	267 mm(Ene-Sep)	213 mm(Ene-Sep)	160 mm(Sep)
	IBR u.b.c.	26,56	26,09	16,43
	IBS u.b.c.	0,00	0,00	0,00
	IBC u.b.c.	0,00	0,00	0,00

**Vegetación:** en la Tabla 31 se presentan los diferentes estratos y la cobertura vegetal que presentaron las zonas establecidas como pastizal dentro de este subtipo, la cual mediante el manejo ganadero extensivo que se le aplica determina la existencia de sabanas de arboladas de encino (*Quercus polymorpha*) acompañado de *Panicum maximum*, *Cynodon plectostachyus* o *Hyparrhenia rufa*.

**Tabla 31.-** Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A1b.

Estrato		Altura (m)	Cobertura	Especies dominantes
Herbáceo		0- 0,3	20 %	<i>Eleusine indica</i> , <i>Bouteloa trifida</i> , <i>Cynodon plectostachyus</i> , <i>Andropogon glomeratus</i> , <i>Digitaria decumbens</i> , <i>Bothriochloa pertusa</i> , <i>Panicum maximum</i> , <i>Hyparrhenia rufa</i>
Arbustivo	Subarbustivo	0,3 – 0,6	5%	<i>Opuntia lindheimerii</i> ,
	Arbustivo	0,6 -1,5	10%	<i>Acacia berlandieri</i> , <i>Casimiroa greggii</i> , <i>Opuntia lindheimerii</i>
	Arbustivo alto	1,5 – 3,5	10%	<i>Cordia boissieri</i> , <i>Solanum eriatum</i>
Arbóreo	Arbóreo 1	3,5 -5	20%	<i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>Quercus polymorpha</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Cercidium floridum</i> , <i>Cordia boissieri</i> , <i>acacia farnesiana</i> , <i>Randia laetevirens</i>
	Arbóreo 2	5 - 10	20%	<i>Quercus polymorpha</i> , <i>Wimmeria concolor</i> , <i>Pithecellobium pallens</i> , <i>Helietta parvifolia</i> , <i>Harpalyce arborescens</i>
	Arbóreo 3	10 -20	15%	<i>Quercus polymorpha</i> , <i>Pithecellobium dulce</i>

Figura 19.- Sabana Tipología A1b.



**3.1.2. Sabana herbáceas tropófilas. Agostaderos de especies nativas y/o arvenses (A2)**

**Ubicación:** Este subtipo de sabanas se localiza en la parte Este de la cuenca, donde las altitudes oscilan desde los 110 m. hasta llegar al nivel del mar. Los rangos de pendientes van desde los 5° hasta el 0°. Predominan las llanuras aluviales y planicies onduladas. Figura 20.

Los terrenos sobre los cuales se encuentra esta tipología se caracterizan por el predominio de unidades aluviales y lacustres del Cuaternario. Existen diferentes tipos de suelos y asociaciones de éstos, pero la más representativa es la asociación formada por regosol calcárico como suelo predominante, seguido por rendzina y xerosol háplico con una textura media; los datos obtenidos en laboratorio referente a los parámetros considerados se presentan en el siguiente cuadro.

**Tabla 32.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Rc + E + Xh/2

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	50 cm
<b>Clasificación textural</b>	Migajón arenoso
<b>Arcilla (%)</b>	8%
<b>Limo (%)</b>	16%
<b>Arena (%)</b>	76%
<b>PH</b>	8.1
<b>CE (mmhos/cm)</b>	3.5
<b>Materia orgánica (%)</b>	0.1
<b>Na (%)</b>	0.5
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	menor de 15
<b>Fósforo %</b>	0.6
<b>Potasio %</b>	0.2
<b>Mg %</b>	2.9
<b>Ca (%)</b>	15.9

**Bioclima:** El clima kppen que predomina en el área correspondiente a la distribución de este subtipo es El clima (A) C (w<sub>0</sub>) el cual pertenece al subgrupo de los Semicálidos (A)C con una temperatura media anual mayor de 18° C. Las informaciones correspondientes a las características bioclimáticas de este Subtipo de sabanas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 33.- Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A2**

Sabana	Parámetros	Estaciones Climáticas	
		S. j de Rusias	Tenacitas
A2	T° media anual °C	23,69	22,84
	PP anual (mm)	960,00	1.150,00
	Meses secos	Ene, Feb, Mar, Abr,	Feb, Mar, Abr,
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic, Ene.
	Días de déficit hídrico	300	120
	Días Excedente Hídrico	0	60 con 174 mm
	Recargo de humedad mm	274 (Ene-Sep)	588(Jun, Ag, Sep)
	IBR u.b.c.	27,45	34,34
	IBS u.b.c.	0.00	0,00
	IBC u.b.c.	0.00	0,00

**Vegetación:** Los diferentes estratos y la cobertura vegetal que presentaron las zonas establecidas como pastizal se pueden observar En la Tabla 34, el cual al ser sometido a un manejo a un manejo ganadero extensivo determina la existencia de Sabanas herbáceas de *Bothriochloa pertusa*, de *Cynodon dactylon* o de *Paspalum conjugatum*.

**Tabla 34.-** Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A2.

Estrato		Altura (m)	Cobertura	Especies dominantes
Herbáceo		0- 0,3	90 %	<i>Paspalum conjugatum</i> <i>Sporobolus airoides</i> <i>Rhynchelytrum repens</i> <i>Dichanthium aristatum</i> <i>Bothriochloa pertusa</i> <i>Cynodon dactylon.</i> <i>Cenchrus ciliaris</i>
Arbustivo	Subarbustivo	0,3 – 0,6		
	Arbustivo	0,6 -1,5		
	Arbustivo alto	1,5 – 3,5	5 %	<i>Cercidium floridum</i>
Arbóreo	Arbóreo 1	3,5 -5	5%	<i>Acacia berlandieri</i>
	Arbóreo 2	5 - 10		

Figura 20.- Tipología A2



**3.1.3. Sabana herbáceas halófilas tropófilas. Agostaderos de vegetación halófila (A3)**

Este Subtipo de sabana se distribuye en la parte más al Este de la cuenca, muy cercana al mar. Aquí existen llanuras aluviales y planicies onduladas con pendientes desde 3° a 0°. Las unidades geológicas existentes son similares a las del Subtipo A2 y los tipos de suelos predominantes corresponden a la asociación Solonchak gleyico con una proporción dominante seguido del Gleysol calcárico con una clase textural gruesa ( Zg + Gc/1). En la Tabla 35 se presentan los parámetros físicos y químicos analizados en laboratorio.

**Tabla 35.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Zg + Gc/1

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	90
<b>Clasificación textural</b>	Migajón arcilloso
<b>Arcilla (%)</b>	36%
<b>Limo (%)</b>	30%
<b>Arena (%)</b>	34%
<b>PH</b>	7,6
<b>CE (mmhos/cm)</b>	1,8
<b>Materia orgánica (%)</b>	2,1
<b>Na (%)</b>	0,2
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	menor de 15
<b>P %</b>	3,8
<b>K %</b>	1,1
<b>Mg %</b>	3,7
<b>Ca (%)</b>	32,8

**Bioclima:** El clima kppen que predomina en el área correspondiente a la distribución de este subtipo es El clima (A) C (w<sub>0</sub>) el cual pertenece al subgrupo de los Semicálidos (A)C con una temperatura media anual mayor de 18° C. Las informaciones correspondientes a las características bioclimaticas de este Subtipo de sabanas se presentan en la Tabla 36.

**Tabla 36.-** Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el Subtipo A3

Sabana	Parámetros	Estaciones Climáticas	
		Tenacitas	S. j. de Rusias
A3	T° media anual°C	22,84	23,69
	PP anual (mm)	1.150,00	960,00
	Meses secos	Feb, Mar, Abr.	Ene, Feb, Mar, Abr.
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic, Ene.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov, Dic.
	Días de déficit hídrico	120	300
	Días Excedente Hídrico	60 con 174 mm	0,00
	Recargo de humedad mm	588(Jun, Ag, Sep)	274 (Ene-Sep)
	IBR u.b.c.	34,34	27,45
	IBS u.b.c.	0,00	0,00
	IBC u.b.c.	0,00	0,00

**Vegetación:**

Los diferentes estratos y la cobertura vegetal que presentaron las zonas establecidas como pastizal se pueden observar En la Tabla 37.

Cuando se trata de manejo ganadero extensivo esta tipología presenta una combinación de especies herbáceas donde invariablemente predominan en frecuencia y extensión tanto el *Bothriochloa pertusa* como el *Cenchrus ciliaris*, las cuales aparecen mezcladas con *Sporobolus airoides*, *Asistida purpurea* y *Buchloe dactyloides*.

**Tabla 37.-** Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A3.

<b>Estrato</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Especies dominantes</b>
<b>Herbáceo</b>	0- 0.6	100 %	<i>Asistida purpurea</i> <i>Bothriochloa pertusa</i> <i>Bouteloua gracilis</i> <i>Buchloe dactyloides</i> <i>Cenchrus ciliaris</i> <i>Sporobolus airoides</i>

Figura 21.- Sabana tipología A3



### **3.2. Sabanas herbáceas antrópicas con manejo intensivo y semi intensivo tropófilas (Tipo B)**

**a) Orientación Productiva:** Producción de carne de bovinos.

**b) Modalidad:** Las modalidades de producción que destacan en esta tipología de sabanas son la engorda de **novillos** para abasto de mercado nacional y regional, **la cría** de becerros para la exportación a los estados Unidos y Centro América y la producción de **pie de cría** para mercado local y regional.

**c) Ubicación:** Esta tipología se distribuye en el centro del área de estudio, los límites que la delimitan están expresadas en coordenadas geodésicas (UTM) (Tabla 25).

#### **a) Factores Socioeconómicos.**

- Tenencia de la Tierra: Dentro de este tipo de sabanas la tenencia de la tierra en su mayoría corresponde a la modalidad privada por lo que la superficie utilizada en ellas depende exclusivamente de la decisión de los dueños, pero en términos generales van desde las 100 ha hasta mas de 500 ha.
  
- Capital disponible: El capital que se invierte para la realización de las actividades correspondientes para la explotación pecuaria proviene de dos fuentes, la primera corresponde a los recursos del propio ganadero y la segunda del Gobierno, que podría ser en alguna de sus tres modalidades (Federal, estatal y municipal).

En el segundo caso los programas gubernamentales destinados al apoyo de las actividades pecuarias establecen como requisito que el interesado aporte en primera instancias el 100% del total del proyecto determinado y posteriormente el programa les restituye el

50%. Lógicamente solo pueden aprovechar este apoyo aquellos ganaderos que posean el capital para invertir por lo que los pequeños productores y ejidatarios generalmente quedan fuera de muchos de los programas Gubernamentales.

- Infraestructura: Sin excepción este tipo de explotaciones cuentan con todas las instalaciones requeridas, las cuales en términos generales consisten en:

- a.- Pastizales cercados.
- b.- Corrales de engorda.
- c.- Corrales de manejo.
- e.- Bodegas de almacenamiento (insumos, forraje en forma de pacas, etc.).
- f.- Depósitos de agua (presas pequeñas y/o piletas).
- g.- Abrevaderos y comederos portátiles.
- h.- Depósitos de melazas “miel de caña” (aporte de carbohidratos a las dietas).
- i.- Baños garrapaticidas.
- j.- Casas habitaciones para los dueños y trabajadores.

- Maquinaria y equipo: La maquinaria y el equipo fundamental que se emplea consiste en:

- a.- Tractores de diferentes tamaños bien equipados con los implementos requeridos (En cantidades que van desde un mínimo de tres hasta un promedio de seis.)
- b.- Empacadoras de forrajes.
- c.- Equipo para desenterrar plantas arbustivas (malezas).

d.- Bombas hidráulicas para la extracción de agua de los pozos y/o ríos

e.- Equipo completo para riego por aspersión.

f.- Molino- mezcladora donde se procesan los suplementos alimenticios.

g.- Balanza.

- Mano de obra: Generalmente se necesita: Un licenciado en administración de empresas con uno o dos auxiliares para que se encarguen de todo lo relacionado a compra de insumos, venta de animales, pago de impuestos, etc.

Para la producción en campo se emplean vaqueros para el manejo de los animales, personal capacitado para la implementación del riego, tractoristas y peones que apoyan en todas las actividades. El número en cada caso depende de la época y del tamaño del rancho del cual se trate. Rara vez contratan de manera fija a un profesional en riego, nutrición animal o a un veterinario, generalmente lo contratan por tiempo limitado.

#### **e) Manejo**

- Manejo de la vegetación:

En la Figura 14 se puede observar el área que le corresponde a este tipo de sabana la cual se ha marcado como agricultura de riego, agricultura de temporal, pastizales y en algunos caso como *Formación arbustiva xerófila = Matorral espinoso tamaulipeco = Matorral xerófilo = (Sabana arbustiva abierta y cerrada).*

Las formaciones arbustivas xerófilas presentan una gran diversidad de formas predominando principalmente como especies dominantes:

*Acacia farnesiana* (huizache)

*Acacia rigidula* (gavia)

*Cordia boissieri* (anacahuita)

*Prosopis juliflora* (mezquite)

*Prosopis laevigata* (Mezquite)

*Opuntia spp.* (chochas)

*Cercidium spp* (Palo verde)

*Castela tortuosa* (amargoso)

*Helietta parviflora* (Barreta)

*Acacia berlandieri* (guajillo).

Este tipo de formaciones vegetales está constituido por especies arbustivas y arbóreas que difícilmente sobrepasan 12 m de altura.

Para el establecimiento de un pastizal se aplica el **desmonte agrícola** o **desmonte tipo “peine”**. Se acostumbra remover inicialmente la vegetación natural totalmente para después desraizar y quemar los residuos de la misma para finalmente introducir la (s) especie (s) deseadas.

El siguiente paso consiste en la preparación de la cama para la realización de la siembra y los métodos de preparación del suelo más comunes en la región son: **barbecho** y **rastreo**.

El objetivo del **barbecho** es acabar con las semillas latentes de las plantas que se están intentando sustituir y consiste en voltear la tierra a una profundidad de 30 a 40 cm. mediante unos implementos mecánicos adecuados para tal fin. Se deja el terreno sin cultivar durante varios meses y cada mes se procede a cavar nuevamente y a realizar un Rastreo, que no es más que el paso de unos discos de acero que se colocan estratégicamente para desbaratar los terrones a

profundidades medias de unos 30 cm. De esta forma se van eliminando las plántulas que vayan surgiendo.

Cuando se va a cambiar de uso agrícola a ganadero solamente se emplea el **rastro**, pero cuando se inicia el desmonte de la vegetación arbustiva se emplea el **barbecho** combinado con el **rastro**.

La **época de siembra** tiene lugar cuando las especies vegetativas que se van a sembrar son anuales se siguen las instrucciones de fecha de siembras que el vendedor de la semillas indique; en caso de ser gramíneas perennes generalmente se realizan las actividades de preparación previo a la primavera para realizar la siembras en esta estación, esto por el factor temperatura, ya que el agua está disponible ya sea por el empleo de pozos profundos o por bombeo de los ríos o arroyos. Para la **siembra** existen diferentes métodos; los más utilizados son:

- **Mecanizada:** Facilita el empleo de una densidad de semillas apropiada y que se siembre a una profundidad correcta, lo que permite que posterior a la siembra se proteja adecuadamente la semilla mediante el paso del implemento que las cubre con la cantidad de tierra precisa.

Cuando la especie a introducir es de reproducción vegetativa (tallos) se procede a distribuir porciones de tallos por todo el terreno y luego se cortan éstos y se tapan mediante implementos apropiados.

En cualquiera de los casos, ya sea por medio de semillas o por medios vegetativos las plántulas aparecerán alrededor de los 7 a los 21 días después de la siembra. Se aplican riegos suaves durante la germinación.

Para el **control de arbustos** se emplean dos métodos para el control de plantas indeseables, estos son el mecánico y el químico.

- **Mecánico**. Es el método más común para tratar de controlar los arbustos y plantas indeseables en general consiste en pasar un implemento acoplado a un tractor mediante el cual se deshieran las plantas que le están haciendo competencia a las gramíneas, a esta acción se le denomina “**chapoleo**” y existen diversas formas de realización, según el tipo de planta que se quiera controlar. Este método resulta mas eficiente cuando se trata de siembras agrícolas, pero cuando se trata de siembras ganaderas, no resulta tan eficiente ya que también afecta a las plantas deseadas.
- **Químico**: Este método consiste en la aplicación de sustancias químicas a la vegetación que se quiere eliminar y cada vez se emplea con menor frecuencia ya que los resultados que se obtienen no resultan muy satisfactorios.

- Manejo del ganado:

La **alimentación del ganado** se realiza mediante el pastoreo en los pastizales, suministro en los corrales de forraje verde y suplemento de sales minerales. Existen dos tipos de pastizales, los de especies anuales y los de especies perennes, los primeros aportan el forraje verde que se suministra al ganado en confinamiento.

Los pastizales donde se verifica el pastoreo están constituidos por gramas introducidas, las cuales soportan una carga animal de 8-10 Ha/UA/año cuando el manejo es semi intensivo, cuando es intensivo soportan una carga de 2-4 Ha/UA/año.

Se verifica una rotación de lugares de pastoreo así como el suministro de sales minerales cada 25 a 30 días, según el rancho y la capacidad de carga que soporte cada pastizal.

En el **mejoramiento genético y reproducción** predomina el ganado de genotipo *Angus*, *Charolais* y *Hereford* (*Bos taurus*), en cruzamientos con *cebuinos*, *Beefmaster* y *Brangus* (*Bos indicus*), todos ellos con una genética orientada a la producción de carne.

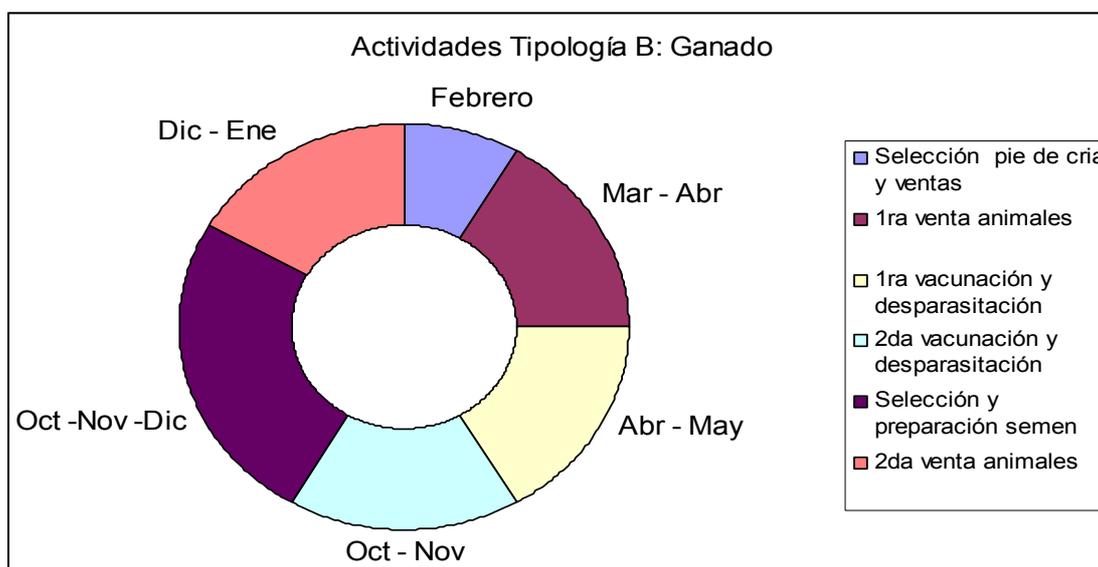
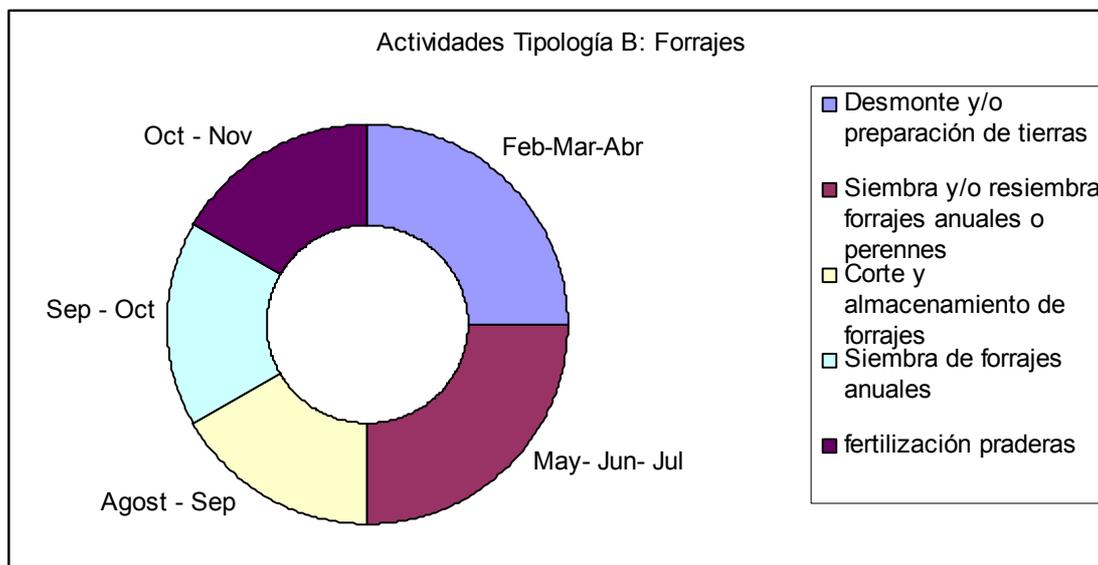
La selección y cuidado de los toros que van a cubrir a las vacas se lleva a cabo una vez por año y generalmente se efectúa en el mes de Febrero. La obtención de semen de los toros para llevar a cabo la inseminación artificial se verifica generalmente una vez al año y preferentemente en el último trimestre del año.

La selección y separación de las vacas que van a ser cubiertas ya sea por monta natural o por inseminación artificial se lleva a cabo por regla general cada seis meses y el empadre y la inseminación se llevan a cabo dos veces por año de acuerdo a como se organice cada rancho.

En cuanto a la **sanidad animal** en términos generales tienen implementados programas de vacunación y Desparasitación del hato, los cuales se llevan a cabo en Junio y Diciembre durante cada año. Se aplican baños “garrapaticidas” durante todo el año con una frecuencia de cada dos meses. Aplican pruebas de brucelosis y tuberculosis cada cuatro meses como medidas precautorias.

En la Figura 22 se indica de manera generalizada las actividades anuales que se llevan a cabo relacionadas con las sabanas del **Tipo B**.

Figura 22.- Actividades generales relacionadas con las sabanas Tipo B.



### **3.2.1. Pastizales de especies anuales (B1)**

**Ubicación:** Este subtipo de sabanas se distribuye hacia el centro de la zona de estudio donde el terreno está dominado por altitudes moderadas, las cuales van disminuyendo a partir de 220 m. hasta llegar a los 110 m., esto medida que se acercan hacia la costa. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 2° hasta los 5°. Predominan en esta zona los fondos de valles así como relieves tabulares. (Figura 23).

**Geología y Suelos:** Los terrenos sobre los cuales se encuentra esta tipología se caracterizan por el predominio de las siguientes unidades geológicas y edafológicas: substrato de litología Terciaria con lutitas y areniscas del Paleoceno y Eoceno, unto a formaciones aluviales del Cuaternario.

Los diferentes tipos y asociaciones de suelos que se encuentran dentro de este subtipo son:

E + Rc/2: Asociación rendzina y regosol calcárico con textura media.

E + I + Vc/3: Asociación rendzina, litosol y vértisol crómico con textura fina.

E + Vp + I/3: Asociación rendzina, vértisol pélico y litosol con textura fina.

Vp/3: vertisol pélico con textura fina.

Vp + E/3: Asociación vertisol pélico y rendzina con textura fina.

Vp + Vc/3: Asociación vertisol pélico y vertisol crómico con textura fina.

Vc/3: vertisol crómico con textura fina.

Xh + Kk + XI/2: Compuesta por xerosol háplico, xerosol cálcico y xerosol lúvico con textura media.

De todos ellos el más representativo es el Xh + Kk + XI/2 del cual se indican sus características físicas y químicas analizadas en el laboratorio. (Tabla 38).

**Tabla 38.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Xh +Kk +XI/2

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	100
<b>Clasificación textural</b>	Arcilloso
<b>Arcilla (%)</b>	44
<b>Limo (%)</b>	18
<b>Arena (%)</b>	38
<b>PH</b>	8,4
<b>CE (mmhos/cm)</b>	2,1
<b>Materia orgánica (%)</b>	2,1
<b>Na (%)</b>	0,4
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	Menor de 15
<b>P (%)</b>	0,0
<b>K (%)</b>	0,4
<b>Mg (%)</b>	3,6
<b>Ca (%)</b>	27,2

**Bioclima:** Los tipos de clima Koppen que predominan en el área correspondiente a la distribución de este subtipo son el clima (A) C (w<sub>0</sub>) y el BS<sub>1</sub> (h<sup>1</sup>) hw. Las informaciones correspondientes a las características bioclimáticas tanto del subtipo B1 como del B2 se presentan en la Tabla 39.

**Tabla 39.-** Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los Subtipos B1 y B2

Sabana	Parámetros	Estaciones Climáticas		
		Jiménez	Abasolo	La patria 1ro
Subtipos B1, B2	T° media anual °C	24,21	24,55	23,78
	PP anual (mm)	662,00	709,00	766,00
	Meses secos	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.
	Días de déficit hídrico	330	330	330
	Días Excedente Hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad	0,00	35 mm (Ene)	33 mm(Ene)
	IBR u.b.c.	13,83	15,33	18,39
	IBS u.b.c.	0,00	0,00	0,00
	IBC u.b.c.	0,00	0,00	0,00

**Vegetación:** La vegetación que se observó circundante o adyacente a este subtipo de pastizales corresponde a la *Formación arbustiva xerófila* = *Matorral espinoso tamaulipeco* = *Matorral xerófilo*.

Las principales gramíneas que se observaron en este subtipo fueron *Lolium multiflorum* (ballico anual), *Sorghum bicolor* y *Zea mays* y en la Tabla 40 se añade información sobre ellas.

**Tabla 40.-** Especies Inducidas que predominan en el Subtipo B1.

Espece	Fecha de siembra	Modalidad	Rendimiento (Ton/ha/)
	<b>Otoño-Invierno</b> (1Nov-20 Mar)		
<b>Sorgo Grano</b>	15 Ene -8 Mar	Temporal	2,0
<b>Sorgo Grano</b>	20 Ene -15 Mar	Riego	4,0
<b>Sorgo forrajero</b>	15 Ene -15 Mar	Temporal	4,5
<b>Sorgo forrajero</b>	1º Feb - 20 Mar	Riego	3,5
	<b>Primavera –Verano</b> (1 Abril- 15 Octubre)		
<b>Sorgo Grano</b>	1º julio-15 agosto	Temporal	2,0
<b>Sorgo forrajero</b>	1º julio-20 agosto	Temporal	6,0
<b>Sorgo Grano</b>	15 julio-15 agosto	Riego	4,0
<b>Maíz forrajero</b>	15 julio-15 agosto	Riego	15,0
<b>Sorgo forrajero</b>	15 julio-20 agosto	Riego	16,0
<b>Ballico anual</b>	15 agosto- 15 Oct	Riego	12,0

Figura 23.- Sabanas tipología B1: *Lolium multiflorum* (ballico anual).



### **3.2.2. Pastizales de especies perennes (B2)**

En este Subtipo la **Ubicación, Geología, Suelos** y las estaciones **climáticas** que aportan la información para definir los parámetros bioclimáticos son similares a los correspondientes al Subtipo B1, por lo que aquí ya no se repetirán. En la Tabla 41 se indican los resultados obtenidos en laboratorio acerca de la asociación de suelos E + I + Vc/3. (Figura 24).

**Tabla 41.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos E + I + Vc/3:

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	60
<b>Clasificación textural</b>	Arcilla
<b>Arcilla (%)</b>	56
<b>Limo (%)</b>	20
<b>Arena (%)</b>	24
<b>PH</b>	8,2
<b>CE (mmhos/cm)</b>	5,0
<b>Materia orgánica (%)</b>	1,3
<b>Na (%)</b>	4,3
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	Menor de 15
<b>P (%)</b>	1,1
<b>K (%)</b>	0,7
<b>Mg (%)</b>	9,2
<b>Ca (%)</b>	22,2

**Vegetación:** Se encontraron diferentes especies perennes dentro de este subtipo, destaca el *Cenchrus ciliaris* (zacate Buffel), por ser el que se encontró con mayor frecuencia dentro de los diferentes ranchos; además de la especie común existen algunas variedades manipuladas genéticamente para adaptarlas a la región. La especie común tiene un rendimiento promedio de 2,0 ton/ha/año y las mejoradas una media de 5,7 ton/ha/año. Se siembra por medio de semillas y se recomienda que se haga en ambos casos desde principios de agosto hasta mediados de octubre, ambos ecotipos pueden ser sembrados tanto de temporal como de riego y se inicia su aprovechamiento en el caso de temporal un año después de la siembra y en el caso de riego de ocho a nueve meses después.

Las especies *Cynodon dactylon* (zacate bermuda) y *Cynodon plectostachyus* (zacate estrella africana) se encontraron distribuidas en muchos pastizales ambos se caracterizan porque se siembran por medios vegetativos. Se recomienda que se siembren durante la primavera (15 de Marzo hasta 15 de Mayo), acostumbrándose a la realización de su aprovechamiento 120 días posteriores a la siembra.

El bermuda tiene un rendimiento promedio de 3,5 Ton/ha/año cuando se siembra en temporal y de 7,3 Ton/ha/año cuando se somete a un sistema de regadío, en cambio el estrella africana en temporal tiene una producción promedio de 2,0 Ton/ha/año y cuando se cuenta con sistema de riego el promedio es de 4,5 Ton/ha/año.

También se encontraron las siguientes especies forrajeras:

*Brachiaria brizantha,*

*Dichanthium aristatum.*

*Digitaria decumbens,*

*Echinochloa polystachya,*

*Hyparrhenia rufa*

*Panicum maximum,*

Estas plantas se emplean con mayor frecuencia en el Sur del estado de Tamaulipas ya que las condiciones climáticas de esta zona no les son muy favorables.

Por último se encontró el *Bothriochloa pertusa* (zacate carretero), el cual es considerado una maleza ya que es poco consumido por el ganado y sus niveles de producción y calidad nutritiva están por debajo de las especies arribas mencionadas.

Figura 24.- Sabana tipología B2: *Cenchrus ciliaris* (zacate Buffel).



### **3.3. Sabanas arboladas y arbustivas con manejo extensivo y semi intensivo tropófilas (Tipo C)**

Este tipo de sabanas se deriva tanto de las Sabanas del Tipo A como las de Tipo B, aunque se determinó considerarlas como un Tipo separado por poseer algunas características que no se conjugan con estos Tipos.

**a) Orientación Productiva:** Producción de carne de bovinos.

**b) Modalidad:** Las modalidades de producción que destacan en esta tipología de sabanas son la engorda de **novillos** para abasto de mercado tanto nacional como regional y Doble propósito vaca-becerro con ordeña estacional en la época de lluvias.

**c) Ubicación:** Esta tipología se distribuye en norte – oeste del área de estudio, los límites que la delimitan corresponden a las coordenadas geodésicas (UTM) que se indican en el Tabla 25.

#### **b) Factores Socioeconómicos:**

- Tenencia de la Tierra: Dentro de este tipo de sabanas la tenencia de la tierra corresponde preponderantemente a las modalidades privadas (pequeños propietarios) y ejidales. La superficie utilizada en el primero de los casos va desde las 100 hasta las 300 Ha; en el segundo caso se observaron pastizales con superficie desde las 50 Ha hasta 150 Ha.
- Capital disponible: El capital que se invierte para cada una de las modalidades de tenencia de la tierra que predominan en este tipo de sabanas difiere notablemente; en el caso de la propiedad privada los ganaderos aprovechan dos fuentes una es el capital propio y la otra

procede de apoyos gubernamentales, incluidos los créditos “blandos” por medio de los bancos rurales. En el segundo caso prácticamente no existe la aportación personal de los ejidatarios por lo que se recurre a los créditos “blandos” que ofrecen las instituciones bancarias gubernamentales y por otro lado cuando están bien organizados logran obtener apoyos de programas especiales del gobierno para apoyar el campo.

- Infraestructura: Tanto los pequeños propietarios como los ejidatarios cuentan con casi todas las construcciones rurales típicas para la explotación pecuaria, la diferencias entre ellas estriba en el tamaño y en algunos casos en los materiales que se emplean. Un relación de estas construcciones se escribe a continuación:

- a.- Pastizales cercados.
- b.- Corrales de engorda.
- c.- Corrales de manejo.
- e.- Bodegas de almacenamiento (insumos, forraje en forma de pacas, etc.).
- f.- Depósitos de agua (presas pequeñas y/o piletas).
- g.- Abrevaderos y comederos portátiles.
- h.- Depósitos de melazas “miel de caña” (aporte de carbohidratos a las dietas).
- i.- Baños garrapaticidas.
- j.- Casas habitaciones para los dueños y trabajadores.

- Maquinaria y equipo: La maquinaria y el equipo fundamental que se emplea consiste en:

- a.- Tractores
- b.- Empacadoras de forrajes.
- c.- Equipo para desenterrar arbustivas (malezas).

d.- Bombas hidráulicas para la extracción de agua de los pozos y/o ríos

e.- Equipo completo para riego por aspersión.

f.- Balanza.

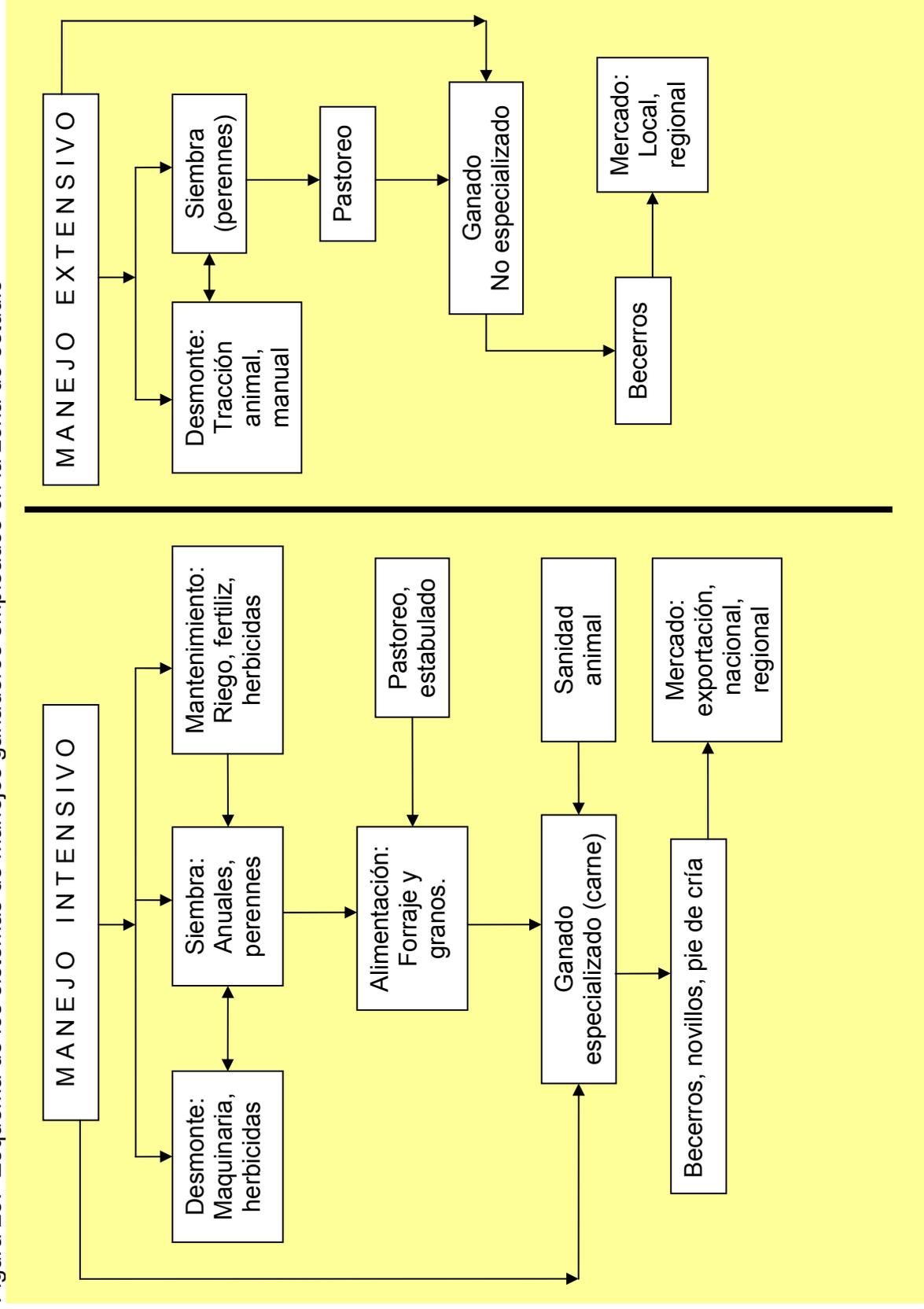
- Mano de obra: Los pequeños propietarios para la producción en campo contratan temporalmente a vaqueros para el manejo de los animales, personal capacitado para la aplicación del riego, tractoristas y peones que apoyan en todas las actividades. El número en cada caso depende de la época y del tamaño del rancho del cual se trate. Los ejidatarios por su parte emplean a familiares y/o socios del ejido que realicen las actividades especializadas como manejo del tractor etc.

e) **Manejo**: En cuanto a la descripción de las características correspondientes al **Tipo C** de sabanas, todo lo correspondiente al manejo de la vegetación y al manejo de ganado es similar a lo expresado tanto en el **Tipo A** (para los ejidatarios) y el **Tipo B** (para los pequeños productores), por consiguiente no se repetirán en este apartado. En la Figura 25 se indican las principales características de estos sistemas de manejo en la zona de estudio.

### ***3.3.1. Agostadero de gramíneas y plantas arbóreas forrajeras (C1)***

**Ubicación**: Este subtipo de sabanas se distribuye hacia el norte-oeste de la zona de estudio donde el terreno está dominado por altitudes moderadas, las cuales van disminuyendo a partir de 220 m. hasta llegar a los 110 m, en sentido Oeste-Este. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 4° hasta los 6°. Predominan en esta zona los fondos de valles así como relieves tabulares. (Figura 26).

Figura 25.- Esquema de los sistemas de manejos ganaderos empleados en la zona de estudio



**Geología y Suelos:** Los terrenos sobre los cuales se encuentra esta tipología se caracterizan por el predominio de lutitas del cretáceo Superior y travertino del terciario Superior, así como formaciones aluviales del Cuaternario.

Las diferentes asociaciones de suelos que se encuentran dentro de este subtipo son:

Vc + Vp + XI/3: vertisol crómico con vertisol pélico y xerosol lúvico con textura fina

Rc + Vc/2: regosol calcárico con vertisol crómico con textura media

Vp + Vc/3: vertisol pélico con vertisol crómico con textura media.

**Tabla 42.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Vp + Vc/3

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	100
<b>Clasificación textural</b>	Migajón arcilloso
<b>Arcilla (%)</b>	34
<b>Limo (%)</b>	28
<b>Arena (%)</b>	38
<b>PH</b>	7,7
<b>CE (mmhos/cm)</b>	2,5
<b>Materia orgánica (%)</b>	7,1
<b>Na (%)</b>	0,3
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	Menor de 15
<b>P (%)</b>	3,1
<b>K (%)</b>	1,9
<b>Mg (%)</b>	7,6
<b>Ca (%)</b>	38,1

**Bioclima:** Los tipos de clima Koppen que predominan en el área correspondiente a la distribución de este subtipo son el clima (A) C (w<sub>0</sub>) y el BS<sub>1</sub> (h<sup>1</sup>) hw. Las informaciones correspondientes a las características bioclimáticas de los subtipos C1 y C2 de sabanas se presentan en el Tabla 43.

**Tabla 43.-** Datos Bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los Subtipos C1 y C2.

Sabana	Parámetros	Pilón III	Padilla II	Jiménez
Subtipos C1, C2	T° media anual °C	23,70	24.03	24.21
	PP anual (mm)	702,00	662.00	662.00.
	Meses secos	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.	Dic, Ene, Feb, Mar, Abr.
	Meses lluviosos	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.	May, Jun, Jul, Ago, Sep, Oct, Nov.
	Días de déficit hídrico	330	330	330
	Días Excedente Hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad mm	29 mm (Ene)	0,00	0,00
	IBR u.b.c.	16,25	14,16	13,83
	IBS u.b.c.	0,00	0,00	0,00
	IBC u.b.c.	0,00	0,00	0,00

Figura 26.- Sabanas Tipología C1.

Sabana de Ebano: (*Phitecelobium ebano*)



Sabana de mezquite (*Prosopis juliflora*)



### **3.3.2. Agostadero de gramíneas y plantas arbustivas forrajeras (C2)**

Este subtipo es similar al C1, solo se diferencia en las etapas fenológicas de las especies leñosas que las componen por lo que no se repetirán las características mencionadas anteriormente. (Figura 27).

**Tabla 44.-** Parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos E + I + Rc/2

<b>Profundidad máxima (cm)</b>	20
<b>Clasificación textural</b>	Migajón arcilloso
<b>Arcilla (%)</b>	34
<b>Limo (%)</b>	22
<b>Arena (%)</b>	44
<b>PH</b>	7,6
<b>CE (mmhos/cm)</b>	2,0
<b>Materia orgánica (%)</b>	2,8
<b>Na (%)</b>	0,2
<b>Porcentaje de saturación de Na</b>	Menor de 15
<b>P (%)</b>	1,4
<b>K (%)</b>	0,3
<b>Mg (%)</b>	2,2
<b>Ca (%)</b>	24,4

Figura 27.- Sabanas tipología C2.

Sabana de mezquite (etapa arbustiva).



Sabana arbustiva de ébano y buffel



## **PARTE IV**

# **DINÁMICA E IMPACTO DE LAS SABANAS EN LA CUENCA DEL RÍO SOTO LA MARINA**

## **1.- Formaciones vegetales naturales y antropizadas de Soto de La Marina**

### **1.1. Síntesis de la vegetación y condiciones bioclimáticas**

La depresión Soto La Marina se halla ubicada al E. del Estado de Tamaulipas, entre la sierra de Tamaulipas al Oeste y la de San José de las Rusias y Sierra de Maratines al Este, la mesa de Caldas al Norte y la cuenca del río Pedregoso que drena la región de Aldama al Sureste de la Sierra de Tamaulipas.

El clima predominante de la depresión es BSh (Köppen) que responde a un clima seco de estepa cálida, que según la experiencia acumulada<sup>187</sup> responde a situaciones de clima tropical de estacionalidad muy contrastada con formaciones de sabanas tropófilas que pueden dar paso a formaciones tropoxerófilas espinosas.

El conjunto de la depresión de Soto la Marina está constituido por una llanura con extensas mesas que marcan el límite de la superficie Terciaria, sobre la cual se disponen depósitos marinos Pliocenos al E.

Las formaciones vegetales presentes, según las descritas anteriormente, se ubican de la siguiente manera:

- ***Bosque mesófilo*** de encino sobre la sierra de Tamaulipas. La sabanización de este tipo de bosque ha dado lugar a lo que se conoce como ***agostaderos de montaña media***.

---

<sup>187</sup> **Cámara, R. (1997):** *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral). Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular.* Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 Págs

- Se corresponde con un clima Cwa de Köppen; es decir, clima subtropical de invierno frío y verano lluvioso que caracteriza la montaña media tamaulipeca y que empieza a aparecer en algunas áreas de la cuenca del río Bravo (por latitud). La precipitación supera los 1100 mm anuales hasta llegar a 1200 mm; la temperatura media va de 22°C a 23°C con una Intensidad Bioclimática Real (“IBR”) superior a los 30 ubc.
- ***Bosque tropo mesófilo*** mediano sobre las vertientes de la sierra de Tamaulipas al Sur de la depresión de Soto La Marina y sobre las superficies terciarias que existen al Sur de la misma depresión. Se corresponde con las Selvas Medianas Caducifolias<sup>188</sup>

Se encuentra ubicado tanto en las vertientes de la Sierra de Tamaulipas, como en las de San José de las Rusias, misma que se encuentran al sur del río Soto la Marina. La sabanización de estos bosques han dejado en la actualidad Sabanas forestales tropo-mesófilas, cuyo estrato superior no supera los cuatro metros. Durante la realización de este trabajo no se han encontrado bosques que respondan a una situación diferente a las citadas sabanas, es decir, no se localizaron bosques sin indicios de no haber sido perturbados.

Este bosque tropo-mesófilo también se encuentra ubicado sobre la superficie finiterciaria con sustrato de lutita correspondiente al Eoceno, entre el río Soto la Marina y el río Palmas, vinculadas a suelos del tipo de los vertisoles que da lugar a una formación densa que estructuralmente puede alcanzar los 10 metros de altura. Gran parte de este bosque ha sido destruido para la creación de pastizales.

---

<sup>188</sup> **Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado Presente y Futuro.* Primera Edición. México. Conabio. Instituto de biología de la UNAM. México D. F.

Las características bioclimáticas se corresponden con una precipitación anual entorno a los 900 mm con temperatura media anual de 23.24°C. El balance hídrico muestra un excedente pequeño durante el mes de enero y en el caso más meridional en torno a San José de las Rusias aparece un marcado excedente en el mes de septiembre en este último caso la humedad del suelo se conserva todo el año lo que favorece encharcamientos vinculados a las terrazas fluviales que da como resultado las sabanas de palma (*Sabal mexicana*). Su Intensidad Bioclimática Real corresponde a 19 ubc, en torno al río Soto la Marina hasta 28 ubc en San José de las Rusias.

- ***Bosque tropófilo*** bajo al N de la depresión. Es la formación vegetal que se encuentra potencialmente al Norte del río Soto la Marina, sin embargo, se encuentra muy alterado y solo en las vertientes se pudieron encontrar, en cualquier caso e igual que anteriormente en forma de sabana boscosa. Sus valores bioclimáticos corresponden a precipitaciones inferiores a los 700 mm, con temperaturas medias anuales de 24°C y con un balance hídrico que muestra un excedente hídrico muy pequeño en el mes de enero y el resto del año, el predominio de un déficit hídrico, conservándose la humedad en el suelo hasta el mes de marzo. Su "BR se sitúa por debajo de las 17 ubc, sin que en cualquier caso deba aparecer paralización de la vegetación. No obstante situaciones de sequía anuales pueden dar lugar a casos de paralización vegetativa en los meses de marzo y abril e incluso en noviembre.

- ***Matorral espinoso tamaulipeco o sabana arbustiva tropo-xerófila*** al Norte de la depresión y en la mesa de Caldas, con presencia de *Yucca sp.* Se corresponde con la Selva Baja Espinosa.

Para las unidades de sabanas identificadas para la depresión de Soto la Marina sólo se hace una relación de estas unidades atendiendo a si corresponden a sabanas herbáceas, sabanas arbustivas o sabanas arboladas, para dejar las relaciones ecodinámicas que existen entre ellas para una posterior discusión.

Las **sabanas herbáceas** que se encontraron responden a situaciones cara a un aprovechamiento ganadero; mientras que en el S. de la depresión se encuentran pastizales de zacate pangola (*Digitaria decumbens*) y zacate estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) (Tipologías **B2**); en el N. y el Centro - Este se encuentran principalmente pastizales de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y zacate carretero (*Bothriochloa pertusa*) respectivamente (Tipologías **B2** y **A2**) y en el E. predominan pastizales combinados de zacate carretero y zacate buffel con zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) (Tipología **A3**). Por consiguiente el marco bioclimático en el que se desarrolla este tipo de sabanas es muy amplio por ser artificialmente mantenida; pero no obstante existe una diferenciación en los zacatales, aunque éstos sean introducidos. Durante la realización de este trabajo no se han identificado Sabanas Herbáceas naturales en la Depresión de Soto la Marina, lo cual no quiere decir que no existan las condiciones, lagunas por encharcamiento en áreas mal drenadas, que podrían dar lugar a su presencia, pero la antropización intensiva de este espacio ha podido dar lugar a su transformación.

Por otro lado en el caso de los zacates nativos mexicanos solamente se han observados vinculados a las Sabanas Forestales (Tipologías **A1a** y **A1b**), que hacen el papel de reservas de forraje para la época de sequías (agostadero) en las explotaciones ganaderas de la región.

Las Sabanas Herbáceas se concentran principalmente en torno a las poblaciones de Soto la Marina, Tampiquito, al centro de la Depresión; al Sur de la misma se ubican en San José de las Rusias, Sierra de Maratines y al Norte entre Abasolo y Jiménez.

Las **sabanas arbustivas** (Tipología **C2**) que se encontraron en la depresión presentan dos tipos diferentes de cobertura que responden a situaciones ecodinámicas diferenciadas; por un lado están las sabanas arbustivas abiertas con mezquite (*Prosopis juliflora*) y huizache (*Acacia spp.*) y por otro una sabana arbustiva cerrada con cenizo (*Leucophyllum frutescens*) y yuca (*Yucca filifera*):

- *Sabana arbustiva abierta de mezquite y huizache* se encontraron vinculadas a zacate buffel y zacate carretero según el manejo y la degradación del suelo. Estas sabanas se encuentran extendidas de N a S en toda la depresión.
- *Sabanas arbustivas cerrada de yucca y cenizo* responden a una situación de alta degradación edáfica y se encuentran ubicadas al norte de Tampiquito, llegando a dominar grandes extensiones como la mesa de Calda, en cualquier caso sus condiciones bioclimáticas son las mismas que las del bosque tropófilo bajo.

De las sabanas arboladas (Tipología **C1**) se identificaron tres tipos que muestran situaciones bioclimáticas diferentes:

- ***Sabana arbolada de ébano (Pithecellobium ébano)***: estas se ubican al Sur del río Soto la Marina y están vinculadas al zacate buffel y esporádicamente al zacate carretero. Las condiciones bioclimáticas son similares al Bosque Tropo-mesófilo y la posición geomorfológica que ocupa es principalmente de vertiente, sobre los glacis y aluviones del Plioceno, en el caso de la sierra de Tamaulipas, más al S de la depresión ocupan pie de vertiente.
- ***Sabana arbolada de mezquite (Prosopis juliflora)***: se han encontrado en las proximidades de Abasolo y de forma muy esporádica. Muchas han sido eliminadas para establecer cultivos agrícolas. Las condiciones bioclimáticas no permiten el desarrollo del

ébanos y el mezquite y el huizache son respetados a falta de ébanos cuando se realizan desmontes manuales. El fondo del valle es la posición geomorfológica que ocupan, aunque pueden estar también en las vertientes.

- ***Sabana arbolada de palmas (*Sabal mexicana*):*** se encuentran vinculadas con situaciones de hidromorfía edáfica a las lagunas, como es el caso de la Mesa de Caldas; son la resultante de la degradación de una sabana forestal de palmas, tal como la que existe en las inmediaciones del río las Palmas. En el caso de la laguna de Mesa de Caldas esta formación cobra una mayor importancia al estar claramente diferenciada de la sabana arbustiva de yuca y cenizo.

## **1.2. Transectos ecodinámicos de Soto La Marina (Tamaulipas)**

Se han elegido cuatro transectos representativos de la depresión Soto La Marina. Se exponen de S a N, siguiendo el gradiente biclimático de más húmedo a más seco, que supone para el caso de la depresión de Soto La Marina, la no existencia de paralización vegetativa a la aparición de esta situación en el N.

### a) Transecto de San José de Las Rusias (Figura 28):

Desde el cerro de las Palmas con una sabana forestal tropófila se desciende hacia el valle del río palmas apareciendo en las vertientes sabanas arboladas de ébanos sobre vertisoles. El lecho de inundación del río Palmas está ocupado por una sabana forestal de palmas que en algunos casos ha sido aclarada dando lugar a una sabana arbolada de palmas en las que se practica una ganadería de subsistencia. Cuando estos pastizales son abandonados dan paso a sabanas mixtas arbustivas-arboladas de palma, Hacia el NW se pasa a una superficie fini-eocena con vertisoles en la que un bosque tropomesófilo ha

sido sabanizado para uso ganadero dando lugar a grandes extensiones de pastizales, pastizales-sabanas herbáceas, y sabanas herbáceas-sabanas arbustivas de mezquite-huizache. Más al NW, sobre un depósito de glacia Pleistoceno se desarrolla una sabana forestal tropófila baja.

b) *Transecto del piedemonte oriental de la sierra de Tamaulipas* (Figura 29): Es una transición desde el bosque mesófilo de la sierra de Tamaulipas, sobre los glacia pleistocenos, a una sabana forestal tropófila que ha sido aclarada respetando el ébano para sombra en los pastizales, dando lugar a una sabana arbolada de ébano, que en el valle del río Soto La Marina da paso a extensos pastizales y sabanas herbáceas sobre fluvisoles.

c) Transecto de la depresión de Jiménez (Figura 30): el transecto se desarrolla desde el NW sobre depósitos fluviales y lacustres en los que se desarrollan sabanas arboladas de mezquite para uso ganadero, que se intercalan con cultivos de Sorgo. Al SE sobre el cerro del Aire una sabana forestal tropófila que ha sido poco impactada hasta la actualidad.

d) Transecto de la Mesa de Caldas (Figura 31): La Mesa de Caldas se encuentra al N de la depresión Soto La Marina, y configura su límite septentrional. Sobre ella una sabana arbustiva cerrada de cenizo y yuca domina el paisaje, dejando solo hacia el E una sabana forestal tropófila. Dentro de la Mesa de Caldas, y a modo de “islas” aparecen sabanas arboladas de palma, entorno a áreas de encharcamiento estacional. Hacia el S y el W la Mesa de Caldas entra en contacto a través de una vertiente pronunciada con la depresión de Jiménez. En esa vertiente vuelve aparecer la sabana forestal tropófila.

**Figura 28 transecto de las rusias**



**Figura 29** pie de monte sierra de tamaulipas

Figura 30.- Transecto Depresión de Jiménez - Cerro del aire (20Km).

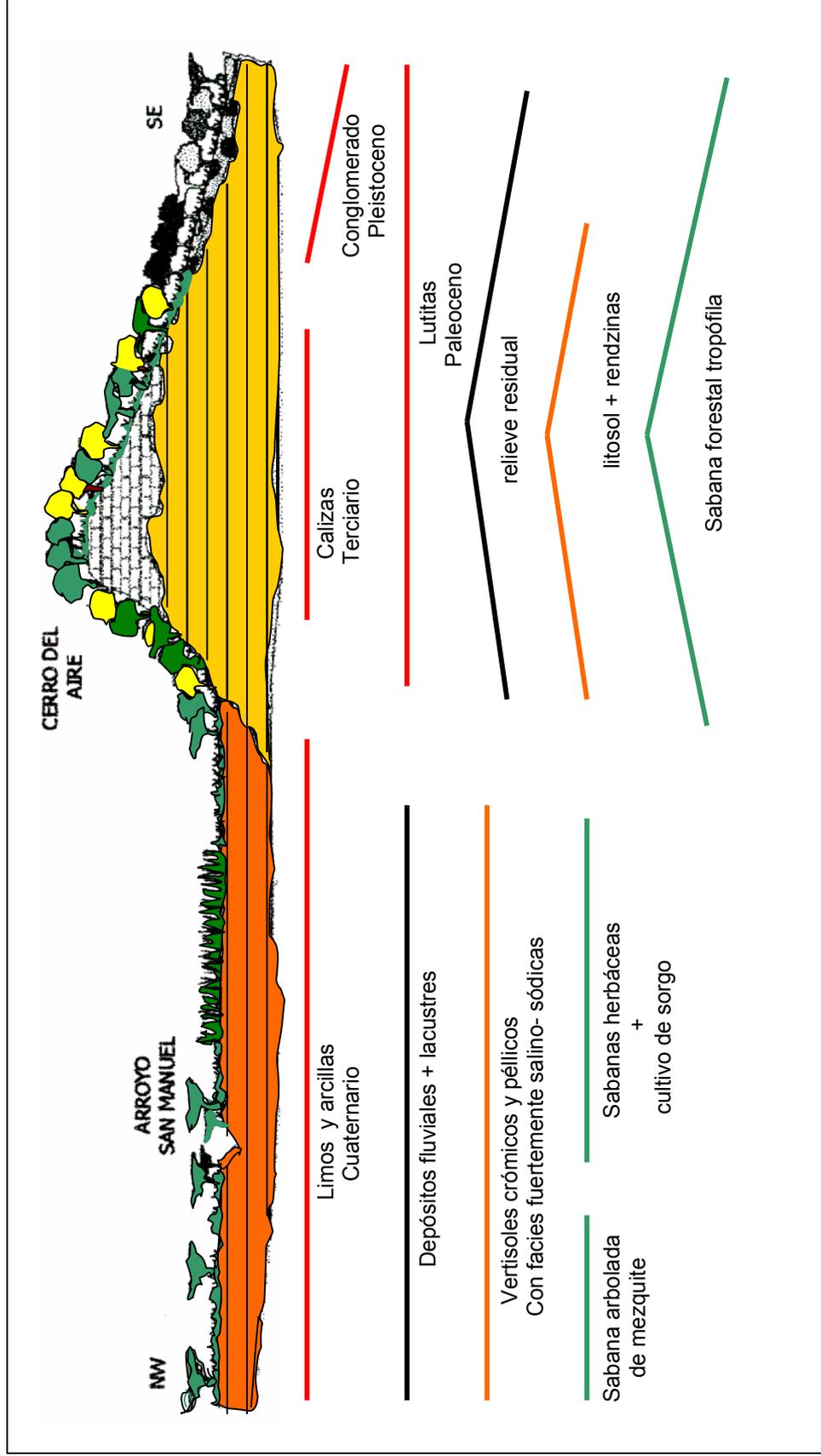
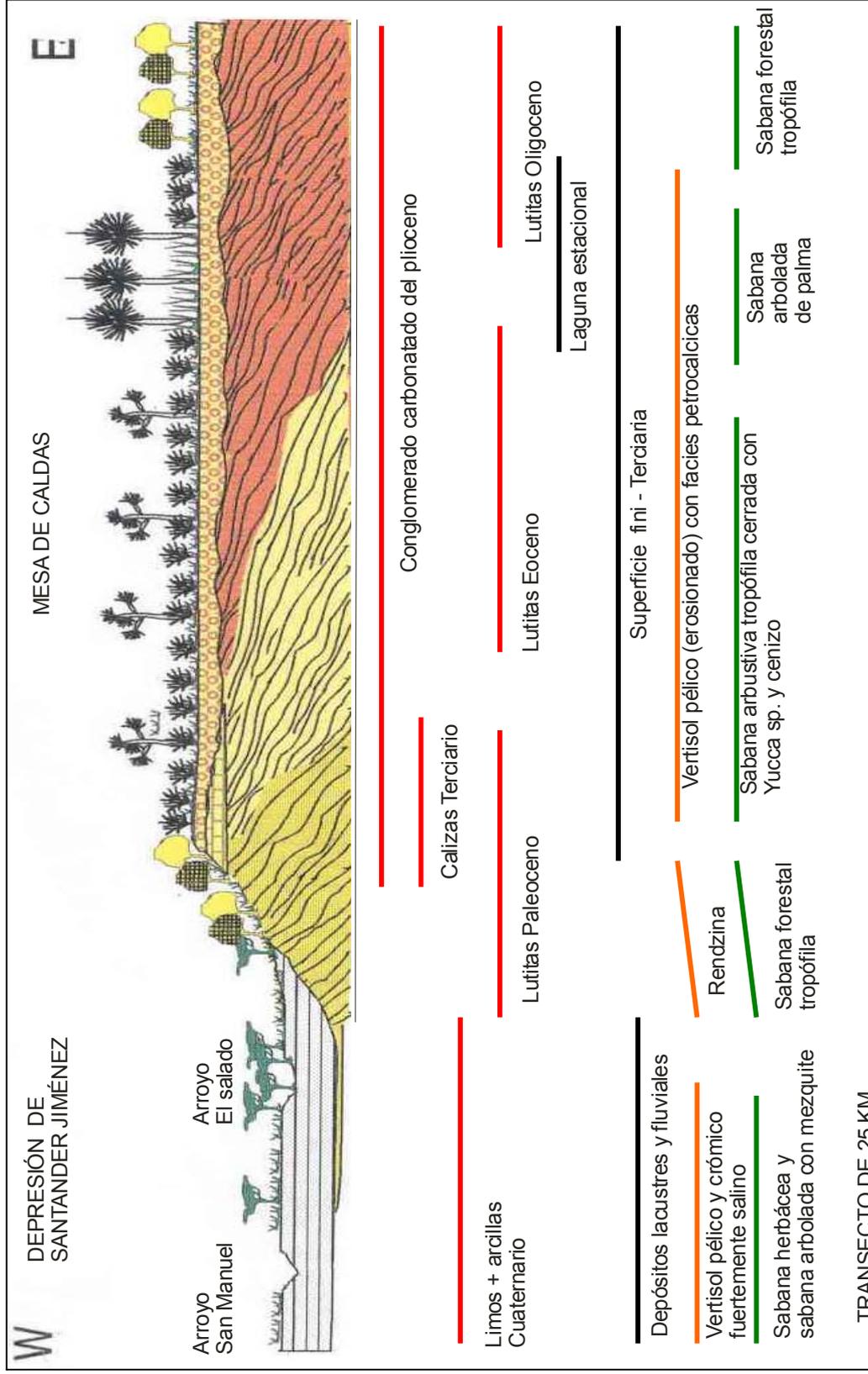


Figura 31.- Transecto de la Mesa de Caldas.



## 2. Ecodinámica de las sabanas de Soto La Marina.

### 1.- Impacto ambiental por uso antrópico.

Partiendo de la situación que el bosque tropófilo bajo y el bosque tropo-mesófilo mediano se diferencian bioclimáticamente, como ya se ha visto, se puede establecer una respuesta del medio natural al manejo antrópico, también diferenciada. Este manejo tiene dos tipos de actuaciones a saber, las cuales se indican en la (Figura 32) y se discute a continuación:

**Desmante selectivo manual:** Este tipo de manejo lo realizan los productores ejidatarios, los cuales carecen de los recursos económicos para el empleo de maquinarias con los implementos requeridos para el desmante. Por regla general realizan un desmante selectivo con el fin de abrir espacios para la siembra agrícola, remueven las plantas que no tienen valor forrajero, aquellas que les sirvan para leña, carbón o las que tengan cualidades para construcciones. Estas acciones dejarán en situaciones tropo-mesófilas a los *Quercus spp.* (encinos) y en tropófilas al *Prosopis juliflora* (mezquite) o *Acacia farnesiana* (huizache), dando lugar de forma equivalente a Sabanas Arboladas de encinos, mezquite y huizache respectivamente.

Después de utilizar el terreno por un período breve (de 1 a 3 años) se cambia de uso del suelo, preparándose para la siembra de semillas de *Cenchrus ciliaris* (pasto buffel) el cual se siembra al voleo empleando en unos casos herramientas con tracción animal o manualmente para tapar las semillas. En otros casos no se prepara el terreno y simplemente se arroja las semillas antes de las temporadas de lluvias.

Se introduce el ganado bovino de doble propósito (leche y carne) y como regla general a los dos o tres años y por sobre pastoreo, se produce la invasión del zacate carretero. Posteriormente cuando se

produce la pérdida de productividad del pasto buffel (predomina el *Bothriochloa pertusa*, pasto carretero), se presentan dos situaciones de acuerdo a la capacidad económica del ganadero, la primera consiste en la resiembra del *Cenchrus ciliaris* (si existe capital) y la segunda simplemente se deja que el mezquite en primer lugar y posteriormente otras especies continúen con la sucesión vegetal de un estrato arbustivo que puede evolucionar al cabo de aproximadamente cinco años a un bosque secundario, según corresponde

- **Desmante con maquinaria:** a partir de los años 70 este tipo de desmante (remoción de la vegetación) fue muy habitual en Tamaulipas, por el apoyo que el Gobierno Federal y Estatal en el marco de la Revolución Verde, esto produjo el desmante de grandes superficies de bosques en la Entidad con resultados muy diferentes, según la degradación del suelo. Tras este desmante se establecieron cultivos agrícolas, predominando el maíz y el sorgo. La degradación de los suelos por salinización (lugares con regadío) o erosión mecánica en vertientes, produjo un cambio de uso del suelo, introduciendo una ganadería intensiva donde existía sistema de riego y una ganadería semi extensiva donde se dependía del agua de lluvia (temporal); dando lugar a sabanas herbáceas como las que existen en la actualidad.

Por regla general tras cuatro o cinco años de este tipo de explotación sobre los pastizales la productividad decrece y se pasa a un tipo de explotación más extensiva, en el caso de temporal en primer lugar y en los caso de regadío sucede con dos o tres años de diferencia. En ambos casos las sabanas herbáceas dan paso a sabanas de Mezquite, situación que en dos o tres años resulta en un abandono total del terreno, convirtiéndolo en agostadero, que se mantiene durante aproximadamente 10 años, para proceder de nuevo al desmante con

maquinaria. Estos agostaderos son utilizados en época de sequía como reserva de pasto para el ganado.

No obstante esta situación en condiciones bioclimáticas más restringidas como sucede al N de la depresión, puede romperse esta sucesión por una degradación edáfica muy severa, dando lugar a que en lugar de un bosque tropófilo aparezca una sabana arbustiva densa de cenizo y yucca (*Yucca filífera*), que domina en muchos lugares el paisaje al N de la depresión, como es el caso de la parte este de Abasolo o en la Mesa de Caldas.

Hay que considerar el manejo anual (intrínseco a lo antes citado) de los pastizales. Se han observado tres situaciones importantes en relación a este punto, que son:

- **la práctica del fuego** Dentro de las prácticas del sistema de manejo extensivo se acostumbra desmontar y a regenerar el pastizal mediante la utilización del fuego, en situación bioclimáticas húmedas (al Sur de la cuenca) el fuego permite que los pastos *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella africana) y *Cynodon dactylon* (pasto bermuda) dominen al pasto invasor (pasto carretero), debido a que las cenizas producidas por el fuego fertilizan al suelo y junto con las abundantes lluvias estimulan el desarrollo vegetativo de las primeras especies mencionadas, las cuales por su crecimiento rastrero evitan que se genere espacio de terrenos libres, por lo que el pasto carretero no puede prosperar en su avance contra los pastos deseados.

- **el sobrepastoreo de las especies forrajeras**: el sobrepastoreo permite el desplazamiento ecológico del zacate invasor (carretero) sobre cualquiera de las especies forrajeras deseadas, lo que origina una pérdida de productividad de las praderas en virtud de que este invasor posee

características forrajeras no apropiadas para la explotación pecuaria (bajo valor nutricional y poco consumo por parte del ganado). Por otro lado en caso de la no presencia del zacate invasor el sobrepastoreo da lugar a una marcada erosión del suelo lo que en condiciones bioclimáticas secas propician la aparición de las sabanas arbustivas abiertas de *Leucophyllum frutescens* (cenizo) y *Yucca filífera*. (Formación arbustiva xerófila).

- **el abandono o reposo prolongado de los pastizales:** esta situación permite que el zacate carretero compita con ventaja sobre las especies deseadas, siempre y cuando se mantenga el manejo tradicional, mismo que propicia el deterioro de los pastizales, por lo que al dejar descansando los potreros en estas condiciones el carretero se ve favorecido ecológicamente por poseer mejores herramientas (propagación vegetativa por estolones y rizomas así como sexualmente por medio de semillas).

En definitiva se puede establecer una sucesión ecodinámica de formaciones de sabanas, desde tipos forestales a herbáceas y/o arboladas, arbustivas y de nuevo a forestales cuando se dan las condiciones para una situación reversible. En cualquier caso y siempre que no se haya producido una degradación edáfica profunda, cuando la antropización cesa avanza el bosque sobre la sabana, lo cual está en consonancia con lo establecido para una situación de calentamiento dentro del cambio climático global de la tierra para las zonas tropicales, como es el caso del estado de Tamaulipas en México.

La observación, el estudio de campo realizado, las fuentes documentales y técnicas a las que se han recorrido permiten establecer una discusión en torno a la ecodinámica de las sabanas en la depresión de Soto la Marina.

**Aquí va la Figura 32: ecodinámica de sabanas**

## **2. Impactos de la ganadería.**

Hay que hacer constar que el término "impacto" no implica negatividad, ya que éstos pueden ser positivo o negativo; alto, medio o bajo; puntual, parcial, total o de ubicación crítica; latente, inmediato o de momento crítico; temporal o permanente; irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable o fugaz; directo o indirecto; simple, acumulativo o sinérgico; continuo, discontinuo, periódico o de aparición irregular; moderado, severo o crítico; etc.

**Impacto ambiental:** Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio.

En este trabajo el impacto sobre el cual se tratará preferentemente será el **Impacto Negativo**: El cual se define como el impacto ambiental cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o compactación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la individualidad de una zona determinada.

En el ámbito global hay un incremento en la demanda por productos derivados de la ganadería. Para satisfacer esta demanda muchos países en vías en desarrollo están incrementando su producción domestica, a costa de la degradación de los recursos naturales. Sin embargo, las causas son más complejas y el efecto de las actividades ganaderas son mas bien el resultado de distorsiones en las políticas económicas y agropecuarias que de la actividad ganadera misma. El ganado y los ganaderos, desafortunadamente, han tenido una mala imagen con relación a la destrucción de los bosques, atribuyéndoseles el proceso de deforestación para expandir las áreas de pastos. Pocos han reconocido que esto se debió en muchos casos al escenario creado por las políticas puestas en práctica.

Otros pocos han comenzado a redefinir estas políticas para incentivar diferentes formas de crianza de ganado, incluyendo la suplementación, el manejo de potreros mas pequeños y los sistemas silvopastoriles, etc., de manera que la cría de ganado sea más coherente con los objetivos del aumento de la calidad de vida de los productores rurales, acorde con la preservación de los recursos naturales<sup>189</sup>.

### **2.1. Impactos Negativos atribuidos a la Ganadería:**

**La Desertificación:** La desertificación es un fenómeno en el cual inciden diversos impactos negativos sobre el medio ambiente y se define como la degradación de los suelos de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, entre ellos los factores climáticos y las actividades humanas. Esta definición de la desertificación, fue adoptada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992<sup>190</sup>.

Existen **seis** factores que son responsables de la desertificación, ellos son:

- **Degradación de la cubierta vegetal.** Esto se refiere a la remoción o destrucción de la vegetación existente en un área determinada.
- **Erosión hídrica.** Es el proceso de remoción del suelo, principalmente la capa arable del mismo, por la acción del agua.

---

<sup>189</sup>**Conesa. V. (1993):** *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental*. Editorial. Mundi-Prensa. Madrid, España

<sup>190</sup>**UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). (1992):** *Agenda 21, the Rio Declaration on Environment and Development, the Statement of Forest Principles, the United Nations Framework Convention on Climate Change and the United Nations Convention on Biological Diversity*. UNCED Secretariat. Rio de Janeiro, Brasil.

- **Erosión eólica.** Se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionados por el viento.
- **Salinización.** Es el deterioro de los suelos por el incremento en el nivel de sales solubles que reduce su capacidad productiva, generalmente se da cuando existe un desbalance hídrico y salino que favorece la concentración de las sales.
- **Reducción de la materia orgánica del suelo.** Proceso causado indirectamente a causa de la pérdida de la vegetación, la cual provee de los nutrientes orgánicos del suelo.
- **Encostramiento y compactación del suelo.** Este fenómeno se presenta como consecuencia de los procesos ya mencionados; cuando hay escasez de materia orgánica, suelos ricos en limo y arcilla; y una constante utilización de maquinaria agrícola o sobre pastoreo<sup>191; 192</sup>.

**La ganadería** es una de las actividades humanas, que por su naturaleza tiene que ver, con por lo menos, cuatro de los factores antes mencionados, estos son la degradación de la cubierta vegetal, la erosión eólica e hídrica y el encostramiento y compactación del suelo.

---

<sup>191</sup>**CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe). (1995):** *Los Procesos de Deterioro de Bosques, Suelos, Biodiversidad y Aguas Continentales en México.* LC/R. 1541, México, D.F.

<sup>192</sup>**Trani, M.K. y R.H. Giles. (1999):** An analysis of deforestation: metrics used to describe pattern change. *Forest Ecology and Management* 114: 459-470.

Considerando que la producción y reproducción de ganado se fundamenta en la utilización de la vegetación para la alimentación de los animales, el impacto sobre la vegetación se verifica desde el primer paso que se sigue para implementar la ganadería, el cual consiste en talar la vegetación existente, ya sea árboles, arbustos o matorrales, para introducir por diferentes métodos de siembra una o dos especies de gramíneas.

**La deforestación**, si se trata de bosques, o el **desmante** si se trata de arbustivas y matorrales se define como el proceso en el cual se presenta una sustitución de la cobertura vegetal original por áreas de uso agrícola o pecuario, para un intervalo de tiempo determinado.

La deforestación y el desmante afectan de manera negativa la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. La reducción de la cubierta vegetal ocasiona problemas como modificaciones en los ciclos hídricos y cambios regionales de los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo la pérdida de hábitats o la fragmentación de ecosistemas. La deforestación y/o el desmante, por tanto, pueden ocasionar la extinción local o regional de las especies, la pérdida de recursos genéticos, el aumento en la ocurrencia de plagas, la disminución en la polinización de cultivos comerciales, la alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos, evitar la recarga de los acuíferos, alterar los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental

Los demás impactos negativos se verifican a partir de la introducción de la especie animal sobre la superficie escogida.

Después del disturbio inicial y que ya esté establecida la especie vegetativa seleccionada, se procede a la introducción de la especie animal que el productor desee, la cual ejerce otro tipo de presión sobre la nueva cubierta vegetal, misma que dependerá del manejo que se le aplique al ganado.

Los impactos negativos que se derivan de un mal manejo del ganado son la erosión tanto hídrica como eólica, así como la compactación del suelo, los cuales son consecuencia del sobre pastoreo.

Otro impacto negativo que está directamente relacionado con la ganadería es la **proliferación de plantas no deseadas** en una superficie determinada. Los animales son selectivos y las plantas que prefieren son consumidas en exceso, y esto trae como consecuencia que proliferen aquellas especies que no deseadas, ya que éstas no reciben la presión de los animales, y se desarrollan libremente sobre los espacios vacíos que deja la especie forrajera sometida a continua presión. Cuando esto ocurre la productividad de la pradera se reduce significativamente ya que la composición botánica de la misma está proporcionalmente desequilibrada predominando las especies que no son consumidas por el ganado, o de ser consumidas su calidad nutritiva es menor<sup>193</sup>.

## **2.2. Impacto Ambiental en México.**

Desde el momento que la ganadería arribó a territorio mexicano se verificó un impacto paulatino en el medio natural. Existió inicialmente un incremento palpable de esta actividad a mediados del siglo XVI, en esa época la mayoría de las estancias tenían entre 20 y 30 mil cabezas de ganado menor y en poco tiempo se contabilizaron numerosas estancias que sumaban en promedio más de 150 mil cabezas de ganado vacuno y caballar.

Las reses, los borregos, las cabras y los caballos se reprodujeron con tal rapidez (doblaban su población cada 15 años), que unas cuantas décadas después de su llegada había rebaños cimarrones de varios miles de cabezas avanzando tierra adentro, muy por delante del avance de los mismos españoles.

---

<sup>193</sup> **Aguilar, M. (2001):** Ganadería, Tenencia de la Tierra e Impacto Ambiental en la Huasteca Potosina: Los Años de la Colonia. En: Capítulo del libro: *Historia Ambiental de la Ganadería en México*. (Hernández Lucina compiladora). Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.

A partir de 1580 se empezó a observar una reducción apreciable en la multiplicación del ganado, para esa época muchos animales empezaron a morir de hambre debido a la erosión y a la pérdida de la cubierta vegetal que ellos mismos provocaron<sup>194</sup>; aunque no puede hablarse de una decadencia generalizada de la ganadería, sino más bien de un proceso natural de reajuste exigido por las condiciones del medio, ya estabilizado en el siglo XVII.

Una vez talados los árboles del Altiplano para usarlos como leña y madera, en la tierra desmontada se introdujo el ganado (reses y borregos), que rápidamente se multiplicó y cuyo pastoreo y sobrepastoreo de la vegetación nativa llegó al extremo de que las malezas preadaptadas del Viejo Mundo se extendieran más que las propias plantas nativas.

A medida que aumentaban los rebaños de ganado doméstico y cimarrón, también estas malezas ampliaron su cobertura (entre ellas, el cardo, *Cirsium spp.*; la ortiga, *Urtica dioica*; el llantén, *Plantago spp.* y el trébol blanco, *Trifolium repens*; este último se extendió tan rápidamente que los aztecas lo nombraron ocoxichtli de Castilla)<sup>195</sup>

En las zonas semiáridas del norte de México y suroeste de EUA, el ganado fue la causa del cambio biológico de los pastizales semidesérticos diversas en especies en prácticamente monocultivos de mezquite (*Prosopis spp.*) y arbustos de huizache (*Acacia pennatula* y otras especies asociadas)<sup>196</sup> Sin embargo, en las zonas deforestadas, las malezas europeas ayudaban a prevenir la erosión y seguramente proporcionaron forraje para el ganado.

---

<sup>194</sup>**Melville, E. (1992):** The Long Term Effects of the Introduction of Sheep into Semi Arid Sub Tropical Regions. USA: *Forestry History Society/IUFRO Forest History Group*, pp 144-153. Durham, North Carolina, United States of America.

<sup>195</sup>**Crosby, A. (1986):** *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900.* Cambridge University Press, Cambridge.

<sup>196</sup>**Gligo, N y L. Morello (1980):** *Notas Sobre la Historia Ecológica de América Latina.* Edición: Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

Los cambios ecológicos sufridos por los desiertos del norte después de la introducción del ganado se comprenden mejor a la luz de esta teoría del "nicho vacío". Una vez extinta la mega fauna, la reducida presión de pastoreo y la ausencia de vectores para la dispersión de las semillas de las cactáceas y los arbustos que antaño servían de alimento a estos animales, permitieron el desarrollo de un estrato herbáceo muy diverso, sobre todo en especies de gramíneas. Pero con la llegada del ganado europeo, estos ecosistemas se transformaron en extensos mezquiales, ya que una vez que el ganado había acabado con los pastos empezó a alimentarse de las vainas del mezquite (*Prosopis spp*), cuyas semillas están adaptadas a sobrevivir los rigores de la digestión de los rumiantes. La formación de arroyos por la erosión, resultado de la lluvia en suelos sobre pastoreados, pudo haber abatido localmente el manto freático, aumentando la aridez y favoreciendo aun mas a los mezquites y a la erosión<sup>197</sup>

En la actualidad la degradación de los recursos naturales es un problema grave que exige una atención prioritaria. Con el ahondamiento de los problemas ecológicos se ha multiplicado la importancia del aspecto ambiental en los esfuerzos de planeación económica. Cada día resulta más imperioso revertir el deterioro del entorno que, a pesar del creciente interés del gobierno y la sociedad, continúa su trágico avance.

### **2.2.1. Deforestación.**

De acuerdo con el Inventario Nacional Forestal de Gran Visión<sup>198</sup> en 141.5 millones de hectáreas (72% del territorio nacional mexicano) existe algún tipo de vegetación.

---

<sup>197</sup>Cornejo, D.; L.S. Leigh; R. S. Felger ; y C. Hutchison. (1982): *Utilization of Mesquite in the Sonoran Desert: Past and Future*. En : Proceedings of the Symposium: Mesquite Utilization. College of Agricultural Sciences, Texas Technical University, Lubbock.

<sup>198</sup>SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos). (1995). *Inventario Nacional Forestal Periódico*. México, D. F.

Alrededor de 25% de la superficie del país corresponde a áreas arboladas, 36% a superficies no arboladas y 11% a zonas de vegetación perturbada. Las existencias maderables en los bosques templados y selvas tropicales mexicanos se estiman en unos 2 800 millones de metros cúbicos.

El deficiente aprovechamiento de ese patrimonio natural ha coexistido, paradójicamente, con una intensa explotación irracional y drásticos cambios en el uso del suelo que han arrasado vastas extensiones forestales en perjuicio del equilibrio ecológico, la propia silvicultura, las industrias derivadas y otras ramas económicas. La falta de sistemas de aprovechamiento forestal que consideren la recuperación ecológica del recurso, junto con la frecuente disociación entre los propietarios de los bosques y los beneficios económicos, propicia que en las áreas explotadas se cambie a un uso del suelo agropecuario y surjan fuertes procesos de deforestación. Se estima que en el período 1970-1990 el área agrícola cultivada creció cerca de 39%, el hato ganadero aumentó 15% y el área forestal se redujo 13 por ciento.

Según los datos censales más recientes, alrededor de 20 millones de mexicanos utilizan leña como combustible. Por ello se ha considerado que esta práctica es una de las principales causas de la deforestación e, incluso, se ha buscado contrarrestarla con programas de estufas ahorradoras de leña y de reforestación. Sin embargo, no se puede afirmar que el corte de leña sea la principal causa de la pérdida de bosques, pues ni siquiera existen suficientes estudios al respecto. Lo que sí se puede asegurar es que sus efectos son diferenciales y dependen de varios factores, como los métodos de apropiación del recurso leñero, la disponibilidad de abasto del recurso, el tamaño de la población usuaria y la preferencia por ciertas especies en función del uso<sup>199</sup>.

---

<sup>199</sup>CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe). (1995): *Los Procesos de Deterioro de Bosques, Suelos, Biodiversidad y Aguas Continentales en México*. LC/R. 1541, México, D.F.

Más que por su desarrollo, en suma, la actividad forestal afecta al ambiente por la persistencia de vicios y rezagos que orillan a los dueños del bosque a cambiar sus predios a agropecuarios, y a los concesionarios de la explotación forestal a optar por un uso del recurso forestal ajeno al desarrollo sustentable.

Las tasas estimadas de la deforestación aún son imprecisas, entre otras razones por las distintas definiciones sobre los tipos de bosques; algunas sólo toman en cuenta a los tropicales, otras a los bosques en general y la mayoría a los perennifolios. De los caducifolios, en cambio, hay poca información.

Algunos especialistas coinciden en que la deforestación influye de manera diferencial en los ecosistemas del país y en que los más afectados son los bosques tropicales (con una tasa anual de 2%, mientras que la de los templados se estima en 1.3%). Las entidades federativas que pierden sus árboles más rápidamente son Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Durante los últimos lustros la deforestación se ha intensificado, sobre todo en los ecosistemas tropicales. En el ámbito local ello merma la biodiversidad y altera las interrelaciones de los diversos componentes de los ecosistemas cuya destrucción gradual se manifiesta en su fragmentación y en el deterioro del suelo como resultado de la pérdida de la cubierta vegetal. En el ámbito regional la deforestación altera el ciclo hidrológico y las condiciones microclimáticas, al disminuir el intercambio de agua suelo-atmósfera y aumentar la capacidad reflectiva de la superficie terrestre. La deforestación también contribuye al calentamiento del planeta (el efecto de invernadero)<sup>200; 201</sup>.

---

<sup>200</sup> **Masera, O.; M. Ordóñez y R. Dirzo. (1992):** *Carbon Emissions from Deforestation in Mexico: Current Situation and Long-term Scenarios.* Environmental Protection Agency And Lawrence Berkeley Laboratory, Universidad of California, Berkeley.

<sup>201</sup> **SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos). (1995).** *Inventario Nacional Forestal Periódico.* México, D. F.

### **2.2.2. Degradación del Suelo.**

Ante la presión de la frontera agropecuaria y urbano-industrial, vastas superficies se han alterado de modo irreversible y resulta más que evidente la degradación de los suelos del país. Los factores que favorecen este proceso ominoso son el crecimiento demográfico, la sobreexplotación, los cambios inadecuados de uso del suelo, la tecnología inapropiada, las presiones socioeconómicas y políticas, y la pérdida de tradiciones culturales. Entre las causas antropogénicas del proceso degradatorio sobresalen las relacionadas con la pobreza y el subdesarrollo, como el cultivo forzoso en suelos frágiles, la reducción del tiempo de descanso de la tierra, la falta de prácticas de fertilización orgánica, el sobrepastoreo y la explotación inmoderada de los recursos. La aplicación de tecnologías modernas para la producción agropecuaria, animada por la búsqueda de altas tasas de rentabilidad en el corto plazo, origina otro tipo de efectos como la propagación de los cultivos comerciales, el mal manejo del riego y el uso excesivo de la maquinaria agrícola.

La degradación del suelo involucra aspectos sociales, económicos, físicos, biológicos y climáticos. Se trata de un fenómeno complejo que no sólo se manifiesta en la baja de la productividad primaria, sino también en la invasión de especies menos deseables, la pérdida de la diversidad y aun el cambio en la estructura de las comunidades locales<sup>202</sup>.

### **2.2.3. Erosión Hídrica.**

Los estudios más recientes, con base en la metodología provisional para evaluar la desertización de la tierra de la FAO, muestran que al menos 60% del territorio nacional presenta erosión hídrica en diferentes grados. Se estima que 36.4% de esa superficie presenta erosión ligera, 34% moderada, 20.5% severa y sólo 8.7% muy severa. El Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental son las áreas con mayor erosión en el país, sobre todo la primera.

---

<sup>202</sup> **Anaya, G.; J. Estrada y S. Ortiz. (1994): *Evaluación Cartográfica y Políticas Preventivas de la Degradación de la Tierra*. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Comisión Nacional de Zonas Áridas. México. D. F.**

Las entidades que sufren la erosión hídrica más intensa son Chihuahua, Durango, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Sonora, pero tres estados tienen más de 90% de su superficie erosionada: Baja California Sur, Coahuila y Guanajuato. Los estudios también muestran que México es un país con moderada erosividad por lluvia; ésta es severa sólo en tres áreas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, aunque en Veracruz se detectó un área en situación extrema. En cuanto al riesgo de erosión del suelo, los mayores índices se encontraron en el altiplano mexicano<sup>203</sup>.

#### **2.3.4. Erosión Eólica.**

Ocurre en una gran variedad de ambientes naturales que presentan escasa cubierta vegetal. Se trata de un problema importante, ya que alrededor de 60% del territorio nacional es árido y semiárido. Pese a ello, en el país se le ha prestado poca importancia por el desconocimiento de los efectos del fenómeno en los cultivos. Los principales factores involucrados en la erosión eólica son el clima, el suelo, la vegetación y la topografía, cuya conjunción bajo ciertas condiciones propicia o restringe ese tipo de degradación.

Si bien en distintos grados, la erosión eólica se encuentra presente en 85% del suelo mexicano. Este fenómeno es de magnitud ligera en 6.2% de la superficie afectada; moderada en 33.3%; severa en 43% y muy severa en 17.5%. De acuerdo con la proporción de la superficie en los dos últimos casos, las entidades con mayores problemas de erosión son San Luis Potosí, Hidalgo, Nuevo León, Baja California, Querétaro, Zacatecas y Tlaxcala.

---

<sup>203</sup>**Estrada B. y C. Ortiz. (1982):** Plano de Erosión Hídrica del Suelo en México. *Revista de Geografía Aplicada*. núm. 3, Universidad Autónoma Chapingo, México.

Respecto al riesgo de erosión eólica, se considera que es escaso en 1.2% del territorio nacional; moderado en 8.7%; severo en 45.6%, y muy severo en 44.5%.

Las áreas con mayor riesgo de pérdida de suelo a causa del viento se localizan en el oeste y sur de Sonora, parte de Chihuahua, el puerto de Veracruz, el centro de Michoacán, el noreste de Yucatán, en Oaxaca, y el sur de Coahuila<sup>204</sup>.

### **2.2.5. Salinización.**

La salinización se refiere al deterioro de los suelos por el incremento en el nivel de sales solubles que merman la capacidad productiva del suelo. En este flagelo se incluyen otros procesos secundarios, como la sodificación y la concentración de sustancias tóxicas. En México existen extensas áreas naturalmente salinas, como las costas con influencia marina y ciertas cuencas de las zonas áridas; las causas principales de la salinización inducida son el riego excesivo sin drenaje adecuado, la irrigación con agua de mala calidad, la deficiente nivelación del terreno y la extracción desmedida de los acuíferos. En los distritos de riego más de medio millón de hectáreas sufre problemas de ensalitramiento, es decir, alrededor de 10% de la superficie irrigada total del país. La salinización disminuye la fertilidad y productividad de los suelos. En la actualidad afecta a 15% del territorio nacional.<sup>11</sup> Los estados más afectados en su superficie son Campeche (40%), Sonora (35%), Quintana Roo (25%), Tabasco (15%) y Yucatán (15%)<sup>205</sup>.

---

<sup>204</sup> **CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe). (1995):** *Los Procesos de Deterioro de Bosques, Suelos, Biodiversidad y Aguas Continentales en México*. LC/R. 1541, México, D.F.

<sup>205</sup> **Estrada B. y C. Ortiz. (1982):** Plano de Erosión Hídrica del Suelo en México. *Revista de Geografía Aplicada*. núm. 3, Universidad Autónoma Chapingo, México

### **2.2.6. Degradación Biológica.**

Es el segundo proceso empobrecedor de los suelos mexicanos más importante, al presentarse en 80% del territorio nacional. Consiste en el aumento de la velocidad de mineralización de la materia orgánica. En este proceso influyen el clima, la reducción del manto vegetal, el cultivo excesivo y la remoción de partículas finas de la capa arable. El deterioro de la materia orgánica favorece la degradación física, lo que a su vez propicia la erosión. Las entidades que experimentan la degradación biológica más rápida son Colima, Morelos, Tabasco, Chiapas, Veracruz, Michoacán, Nayarit y Sinaloa.

### **2.2.7. Degradación Física.**

La degradación física incluye el encostramiento y la compactación del suelo. El primero proviene de la degradación de la cubierta vegetal y la erosión hídrica. El segundo se refiere a los cambios desfavorables en las propiedades físicas de los suelos (porosidad, permeabilidad, densidad aparente y estabilidad estructural, entre otras). Ambas resultan de factores como el paso continuo de maquinaria pesada o ganado en el terreno, la erosión hídrica y la falta de materia orgánica en los suelos.

Entre las causas antropogénicas del proceso degradatorio sobresalen las relacionadas con la pobreza y el subdesarrollo, como el cultivo forzoso en suelos frágiles, la reducción del tiempo de descanso de la tierra, la falta de prácticas de fertilización orgánica, el sobrepastoreo y la explotación inmoderada de los recursos este proceso afecta a 20% del territorio nacional. Los estados que resienten más la degradación física son Colima (en 90% de su superficie), Veracruz (40%), Hidalgo (40%), Tamaulipas (30%), y Sinaloa (15%). El Atlas Nacional de México (1990) muestra que la degradación física se presenta también en una extensa superficie

del altiplano potosino-zacatecano, así como en porciones de Baja California Sur, Durango, Puebla, Tlaxcala, Chihuahua, Hidalgo, Guanajuato y el Estado de México.

Habida cuenta de los diferentes procesos de degradación en marcha, se puede afirmar que alrededor de 97% del suelo mexicano resiente en distintos grados algún tipo de deterioro del suelo. Cerca de 60% del territorio nacional presenta una degradación por lo menos severa. Los procesos más importantes que originan la desertización de la tierra son la erosión eólica que afecta de manera diversa a 85% de la superficie total del país, la disminución de la materia orgánica (a 80%) y la erosión hídrica (a 60%). Las entidades que presentan la degradación general más rápida en el mayor número de procesos (seis de siete) son Chihuahua, Colima, Jalisco, México, Sinaloa y Sonora.

### **2.3. Impactos negativos en Tamaulipas.**

De los seis factores responsables de la desertificación mencionados en el epígrafe 2.1 la degradación de la cubierta vegetal es el que mejor documentado está, ya que en relación a los demás factores las estimaciones existentes sobre ellos son generales e inconsistentes, por lo que a continuación se tratará sólo sobre este factor.

Son pocas las zonas cubiertas de vegetación de esta Entidad que no han sufrido algún tipo de perturbación producto de actividades antropogénicas; entre éstas destaca la expansión agrícola y pecuaria, misma que se ha intensificado en las últimas décadas ( a partir de los años 70's dentro del paradigma de la "Revolución Verde"), situación que ha traído como consecuencia una deforestación acelerada; en términos generales la vegetación ha sufrido una fuerte disminución entre los años de 1970 y 2000; afectando a prácticamente a casi todos los tipos de vegetación que se encuentran en Tamaulipas los cuales

han sufrido pérdidas en su cobertura, aunque en algunos casos ha sido más notorio que en otros.

Como ejemplo se pueden mencionar dos tipos de vegetación que en el pasado fueron abundantes en el Estado: El Bosque Espinoso y el Bosque Tropical Caducifolio, los cuales estaban bien distribuidos, el primero en la zona centro y norte y el Segundo en la zona sur. Ambos tipos de vegetación han sufrido un cambio de uso de suelo con fines agrícolas o ganaderos principalmente. Concretamente, el Bosque Espinoso ha disminuido casi en un 60%, y el Bosque Tropical Caducifolio se ha perdido en poco más del 40 %<sup>206</sup>.

Esta deforestación incide directamente sobre las comunidades vegetales raras o con límite de distribución en el estado. Básicamente se tienen tres comunidades representando a este indicador. El bosque Tropical ombrófilo, que se encuentra restringido a pequeñas zonas protegidas en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; así también existen elementos que florísticamente representan Bosques Tropicales mesófilos, aunque de menor talla que los registrados más al sur del país. Por último, el Bosque nublado de Montaña ocupa una pequeña superficie restringida a cañadas y otras zonas protegidas de la Sierra Madre Oriental. Muchas de las especies presentes en este bosque han sido descritas como especies endémicas del Estado. Se distinguen diferentes tipos de especies vegetales según su uso y conservación:

- ***Especies vegetales bajo estatus de protección.*** En Tamaulipas existen 72 especies vegetales que se encuentran bajo algún estatus de protección. Están comprendidas en 20 familias, de las que destacan, por su número de especies bajo estatus, las cactáceas (16 especies) y las orquídeas (6 especies).

---

<sup>206</sup>UAT (Universidad Autónoma de Tamaulipas). (2001): *Diagnóstico Ecológico del Estado de Tamaulipas*. Informe: Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tamaulipas. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Ciudad Victoria, México.

- ***Especies vegetales de uso tradicional***, Aunque algunas de estas especies no tienen estatus de protección, ni se trata de comunidades frágiles, es necesario considerarlas como un indicador relativo a la cultura propia de la región. El conocimiento de sus características de interés se ha ido transmitiendo de una generación a otra, por lo que su ausencia significaría también una pérdida en valor cultural. De acuerdo a sus usos, se pueden clasificar en: Comestibles: como diferentes especies de nopal, los jacubes, las chochas, la flor de la mala mujer, etc. Las medicinales como la chaca (en baño contra la insolación), la anacahuita (contra enfermedades respiratorias leves), el cenizo y la hierba del venado o venadilla (afrodisíaco). Las ceremoniales, utilizadas en distintos ritos mágico-religiosos, como la horcajuda y el peyote. Para construcción: la palma real y las especies maderables; las forrajeras, como los zacates, el ojite y el aquiche. Las ornamentales, como el palo de rosa, la gloria, el cenizo, etc.
- ***Especies vegetales exóticas y naturalizadas***. Son plantas no originarias del estado, y que tienen un amplio rango de tolerancia a factores naturales y antropogénicos; además, algunas de ellas tienen altas capacidades de reproducción, por lo que desplazan a las especies nativas; debido a eso, estas especies se constituyen como indicadores negativos para la salud del ecosistema nativo, además de causar problemas a los sistemas productivos regionales. Llegan al territorio de diferentes formas, principalmente como especies ornamentales o mezcladas con semillas de cultivo. En Tamaulipas, se presentan casos graves de lirio acuático e hidrila, en cuanto a vegetación acuática; y en el caso de la vegetación terrestre, la higuera y los zacates Johnson, buffel y gramilla.

## **2.4. Impactos negativos del manejo ganadero sobre el medio ambiente en la zona de estudio.**

La deforestación y la degradación física de los suelos fueron los principales impactos negativos que se observaron dentro de la zona de estudio que están relacionados con los diferentes sistemas de manejo ganadero que se emplean en la zona de estudio.

### **2.4.1. Deforestación.**

Los sistemas de manejo pecuario inciden sobre la deforestación de la siguiente manera:

El **manejo ganadero extensivo**, si se aplica acorde a las practicas ancestrales, no perjudica en su totalidad a los ecosistemas sobre los cuales se actúa, después de la remoción inicial de la vegetación tiene como principio básico que la interacción hombre-animal-vegetación se lleve a cabo sin deterioro significativo del conjunto; dicho manejo considera en primer lugar para establecer un pastizal la realización de aperturas de espacios (aclareos) en algunos lugares estratégicos para allí diseminar semillas de gramíneas; en dicho aclareo se quitan aquellas plantas que no tengan valor forrajero, que sean tóxicas para el ganado o que se puedan utilizar para otro cometido (leña, carbón, para construcciones, etc.). esta práctica favorece el desarrollo del dosel medio y/o la regeneración del dosel bajo ya que permite la entrada de luz solar hasta nivel del suelo lo que determina que la vegetación inicial no desaparezca del todo y se establezca una interacción entre ésta y las gramíneas introducidas dando como resultado las diferentes tipologías de sabanas que se encontraron en la zona de estudio.

Por otro lado, lo negativo de este sistema de manejo se verifica a partir del no cumplimiento de los principios indicados lo cual se origina a partir de un aumento de la densidad poblacional: Cada familia tiene inicialmente una cantidad de tierra determinada para un número específico de individuos, pero cada miembro masculino al llegar a su madurez tiene la necesidad de formar una familia particular por lo que requiere de una parcela propia para el sustento de su nueva familia; por lo general se tiene que acoplar en las parcelas de sus progenitores lo que ocasiona que al incluir su propio ganado se aumente primeramente la carga animal de la superficie disponible, por lo que a mediano plazo se producirá sobre pastoreo del agostadero, sin embargo, por necesidad no pueden dejar descansar el pastizal mediante un rotación de pastoreo adecuada por lo que se continua con la degradación de la vegetación primero y posteriormente del suelo.

Otra alternativa que se observó ante la carencia de tierras es la apertura para el establecimiento de pastizales de superficies sobre terrenos no adecuados para tal propósito, lo que provoca un deterioro mas acelerado de la degradación de la vegetación y del suelo.

En la **Tabla 45** se puede observar que la superficie de los tipos de vegetación inicial (Bosque mesófilo de Quercus, Bosque tropófilo, Matorral espinoso tamaulipeco y Bosque de mezquite), disminuyó desde el 1970 al 2000, respecto a la superficie correspondiente a las diferentes tipologías de sabanas, situación atribuible en parte a este sistema de manejo, pues estas tipologías en su mayoría conservan especies vegetales características de los tipos de vegetación antes señalados.

El **manejo ganadero intensivo** actúa de dos maneras frente a la vegetación natural:

- a) Provoca una remoción casi total de la vegetación para establecer gramíneas que producen mayor cantidad de forraje, pero a la vez necesita que se le suministre gran cantidad de energía al ecosistema para mantenerlo estable. Esta actuación propicia un cambio significativo sobre la diversidad de las especies vegetales de los ecosistemas sobre los cuales se implementa, favoreciendo la permanencia de gramíneas introducidas sobre cualquier otra especie.
  
- b) Como se trata de propiedad privada los ganaderos además de las tierras que destinan para el establecimiento y mantenimiento de sabanas herbáceas (artificiales), también poseen otras tierras de agostaderos a las cuales sí les aplican los principios básicos de aclareos, rotación de pastoreo y adecuada carga animal debido a que estos pastizales son utilizados como reservas de forrajes para las etapas de sequías prolongadas, pues no tienen la necesidad de utilizarlos muy frecuentemente. Esta actuación favorece la permanencia de las especies vegetales características de los ecosistemas iniciales.

***Sabanas y manejo ganadero de la Cuenca del río Soto La Marina: Impactos y dinámica de pastizales naturales tropicales. Parte IV***

Tabla 45.- Comparación de la superficie de vegetación entre el 1970 y 2000 en la zona de estudio.

Vegetación y Tipología de Sabanas	Superficie 1970 (ha)	Superficie 2000 (ha)	Incremento (ha)	Decremento (ha)	%
Bosque mesófilo de Quercus	26.937, 87	14.629, 24		12.308, 63	45, 69
Bosque tropófilo	59.548, 23	34.154, 42		25.393, 81	42, 64
Matorral espinoso tamaulipeco	40.133, 83	22.782, 60		17.351, 23	43, 23
Bosque de mezquite	67.832,70	40.584, 36		27.248, 34	40, 17
A1a	6.215, 45	8.516, 15	2.300,70		37, 02
A1b	20.378, 67	26.570, 07	6.191, 40		30, 38
A2	32.409, 18	41.914, 81	9.505, 63		29, 33
A3	19.123, 00	20.193, 53	1.070, 53		5, 60
B1	10.218, 30	28.155, 84	17.937, 54		175, 54
B2	22.308, 73	45.593, 28	23.284, 55		104, 37
C1	25.798, 46	30.640, 22	4.841, 76		18, 17
C2	20.396, 14	34.093, 31	13.697, 17		67, 16
Cuerpos de agua	2.356, 82	5.637, 93	3.281, 11		139, 22
Asent. Humanos	758, 36	949, 98	191, 62		25, 27
<b>Totales</b>	<b>354.415, 74</b>	<b>354.415, 74</b>			

#### **2.4.2. Degradación del suelo**

El **manejo ganadero extensivo** se asoció con suelos degradados físicamente y las causas que se atribuyen son las siguientes:

- 1.- Son terrenos con pendientes inadecuadas (pendientes mayores 7°).
- 2.- Existe sobre pastoreo por lo que existen suelos descubiertos que favorecen la erosión eólica e hídrica.
- 3.- Son suelos someros.

El **manejo ganadero intensivo** se asoció con degradación química de los suelos y las causas que se atribuyen son la aplicación excesiva de sustancias químicas al suelo para eliminar especies no deseadas dentro de las sabanas herbáceas, esto se verifica debido a una inadecuada actuación sobre el establecimiento de las especies introducidas y del traslado del ganado desde una zona infestada de especies no deseadas hasta los pastizales.

El huizache y el mezquite son las especies que mas problemas les traen a los ganaderos que tratan de mantener estable su pastizal herbáceo; primeramente acostumbran aplicar herbicidas comerciales, pero por mal manejo del ganado, éstos consumen las semillas del mezquite y el huizache cuando van a tomar agua, pues existen sombreaderos donde predominan estas especies, situación que determina que nazcan nuevas plantas y el ganadero piensa que el herbicida no funcionó y vuelve y aplicar en dosis mas elevadas con los mismos resultados negativos, por lo que por último recurren al empleo de aceite de vehículo quemado por considerarlo mas eficiente y barato, el cual lo aplican directamente al suelo (raíz de la planta) o al tallo situación que determina la contaminación no solo del suelo sino de los mantos freáticos.

## **CONCLUSIONES.**

En forma de conclusiones podríamos decir:

- Los tipos de vegetación que se estudiaron relacionados con la explotación ganadera son Sabanas o Pastizales Tropicales.
- Que los agostaderos hacen el papel de reserva y conservación de la biodiversidad de los zacates nativos, frente a los introducidos. El buen manejo y conservación de estos agostaderos es por lo tanto una prioridad ambiental para el estado de Tamaulipas.
- Que las Sabanas arboladas pese a ser el resultado de una antropización, muestran mejor que las arbustivas la situación la situación bioclimática en la que se encuentran, al menos en un lapso de tiempo largo. Las Herbáceas lo hacen diferentes bioclimas porque son anuales.
- La introducción de gramíneas en los pastizales (*Cenchrus ciliaris*) o la invasión de otras especies (*Bothriochloa pertusa*) ha producido una transformación y una pérdida de biodiversidad de los pastizales nativos, la competencia entre estas dos especies no permite otras opciones a las gramíneas nativas para su desarrollo. Solo en situaciones de por fuego o bioclimáticamente más húmedas, permite el desarrollo de otros zacates, también introducidos, pero más productivos como el zacate pangola y el estrella africana.
- Que la deforestación producida en los años 70 's dentro del paradigma de la Revolución Verde, dió lugar en el estado de Tamaulipas en situaciones de Bosque Tropófilo a una alta degradación del medio, con situaciones de irreversibilidad o lentamente reversible con Sabanas Arbustiva de Yucca y Cenizo que predomina el paisaje al Norte del paralelo 24°.

- Que el desarrollo sustentable de las sabanas tamaulipecas pasa por un conocimiento profundo de su ecodinámica, con vistas al planteamiento de un manejo eficaz.
- El sistema ganadero extensivo se fundamenta en principios que van acorde con la preservación del medio ambiente pero por presiones de diferentes índoles se aplican inadecuadamente diferentes técnicas relacionadas con éste (no preservación de especies forrajeras, inadecuada aplicación del fuego, carga animal superior a la adecuada, etc.) lo que propicia que los pastizales sometidos a este manejo presenten baja productividad y un alto grado de deterioro del ecosistema.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

**Acton, D. F. y L. J. Gregorich. (1995):** *Understanding Soil Health. In: The Health of Our Soils: Toward Sustainable Agriculture in Canada.* Centre for Land and Biological Resources Research. Ottawa, Canada.

**Aguilar, M. (2001):** Ganadería, Tenencia de la Tierra e Impacto Ambiental en la Huasteca Potosina: Los Años de la Colonia. En: Capítulo del libro: *Historia Ambiental de la Ganadería en México.* (Hernández Lucina compiladora). Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México.

**Álvarez J. R. (1977):** Enciclopedia de México, 12 Tomos. Tercera Edición. Impreso en México D. F.

**Anaya, G.; J. Estrada y S. Ortiz. (1994):** *Evaluación Cartográfica y Políticas Preventivas de la Degradación de la Tierra.* Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Comisión Nacional de Zonas Áridas. México. D. F.

**Arshad, M. A. y G. M. Coen. (1992):** Characterization of Soil Quality: Physical and Chemical Criteria. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 25-31.

**Astier, M.; Maass, M. y J. Etchevers (2002):** Derivación de Indicadores de Calidad De Suelos en el Contexto de la Agricultura Sustentable. *Agrociencia* 36: 605-620.

**Bartra, R. (1974):** *Estructura Agraria y Clases Sociales en México.* Ediciones Era. Distrito Federal, México.

**Bezdicsek, D. F.; R. I. Papendick y R. Lal. (1996):** *Importance of Soil Quality to Health and Sustainable Land Management.* Soil Science Society of America (SSSA). Special Publication 49. Madison, Wisconsin, United State of America.

**Bourlière, F. (1983):** *Tropical savannas. Ecosystems of the world.* Elsevier company, Paris, Francia.

**Brady, N. C. (1990):** *The Nature and Properties of Soils.* McMillan Publishing Company, N.Y. United State of America.

**Cámara, R. (1997):** *República Dominicana: Dinámica del medio físico en la región Caribe (geografía Física, sabanas y litoral). Aportación al conocimiento de la tropicalidad insular.* Tesis Doctoral. Inédita. Universidad de Sevilla. 1076 págs.

**Cámara, R. y J. R. Martínez. (2001):** *Plantilla de Balances Hídricos y Bioclimáticos.* Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla. (en publicación). Sevilla.

**Cámara, R. (2004):** Escalonamiento bioclimático, regímenes ecodinámicos y formaciones vegetales de la isla La Española en República Dominicana. En: *Estudios en Biogeografía 2004. Libro Homenaje a Jose Manuel Rubio y Jesús García.* (ed. Panadera, J.M.; Arozena, M.E.; Sanz, C.; López, N.. Ed. Aster. Terrasa (Barcelona). Pp. 39 a 59.

**Campos, J. (2000):** *Teledetección y Sistemas de Información Geográfica Para la Realización de Cartografía.* Curso: Información Geográfica Integral "Agua y Medio Ambiente". Universidad Autónoma de Tamaulipas y Groupement Pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México

**CEPAL (Comisión Económica Para América Latina y el Caribe). (1995):** *Los Procesos de Deterioro de Bosques, Suelos, Biodiversidad y Aguas Continentales en México.* LC/R. 1541, México, D.F.

**Challenger, A. (1998):** *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado Presente y Futuro.* Primera Edición. México. Conabio. Instituto de biología de la UNAM. México D. F.

**Chamussy, H. (1980):** *Iniciación a los métodos estadísticos en geografía.* Editorial Ariel, México.

**Chauvet, M (1994):** *Auge, Crisis y Reestructuración de la Ganadería Bovina de Carne en México.* Tesis Doctoral, UNAM México, D.F.

**Chauvet, M (1996):** *La Crisis de la Ganadería de Engorda: El Campo Frente al Nuevo Milenio.* Tomo I Ediciones UNAM-UAM-INAH. México, D. F.

**Chauvet, M. (1997):** *La Ganadería Mexicana Frente al Fin de Siglo.* Prepared for delivery at the 1997 Meeting of the Latin American Studies Association. Guadalajara, México.

**Chevalier, F. (1976):** *La Formación de los Grandes Latifundios en México: Tierra y Sociedad en los Siglos XVI y XVII.* Editorial: Fondo de Cultura Económica, México D. F.

**CNA (Comisión Nacional del Agua). (2000):** *El agua en México. Avances y perspectivas.* CNA, México.

**CNA (Comisión Nacional del Agua) (2002):** *Compendio Básico del Agua en México.* Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Distrito Federal, México.

**Conesa, V. (1993):** *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental.* Editorial. Mundi-Prensa. Madrid, España

**Conway, G. (1994):** Sustainability in Agricultural Development: Tradeoffs Between Productivity, Stability, and Equitability. *Journal for Farming Systems and Research Extensions* 4: 1-14.

**COPLADET (Comité de Planeación Para el Desarrollo del Estado de Tamaulipas) (1999):** *Plan Estatal de Desarrollo 1999-2004*. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

**Cornejo, D.; L.S. Leigh; R. S. Felger ; y C. Hutchison. (1982):** *Utilization of Mesquite in the Sonoran Desert: Past and Future*. En : Proceedings of the Symposium: Mesquite Utilization. College of Agricultural Sciences, Texas Technical University, Lubbock.

**Covian V. E. (1987):** *Historia de la Ganadería en Tamaulipas*. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

**Crosby, A. (1986):** *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900*. Cambridge University Press, Cambridge.

**De Alba, J. (1973).** *Alimentación del Ganado en América Latina*. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia Para el Desarrollo Regional. 2da Edición. México. D.F.

**Demangeot, J. (1989) :** *Los Medios "Naturales" del Globo*. Edición Española: Masson, S.A. Barcelona, España.

**De Miranda, E. (1996):** *Taller Regional sobre Aplicaciones de la Metodología de Zonificación Agro-Ecológica y los Sistemas de Información de Recursos de Tierras en América Latina y El Caribe*. Santiago, Chile.

**Denux, J. (2000):** *Sistemas de Información Geográfica: Funciones y Procedimientos*. Curso: Información Geográfica Integral "Agua y Medio Ambiente". Universidad Autónoma de Tamaulipas y Groupement Pour le Développement de la Télédétection Aérospatiale. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

**Doran, J. W. y T. B. Parkin. (1994a):** Defining and Assessing Soil Quality. *Soil Science Society of America*. Special Publication 35. Madison, Wisconsin, pp: 3-21. United States of America.

**Doran, J. W.; D. C. Coleman; D. C. Bezdicek y B. A. Stewart (1994b):** Defining and Assessing Soil Quality for Sustainable Environment. *Soil Science Society of America*. Special Publication 35. Madison, Wisconsin. United States of America.

**Estrada B. y C. Ortiz. (1982):** Plano de Erosión Hídrica del Suelo en México. *Revista de Geografía Aplicada*. núm. 3, Universidad Autónoma Chapingo, México.

**Etchevers B. (1999):** *Indicadores de Calidad de Suelos. En: Conservación y Restauración de Suelos.* Universidad Nacional Autónoma de México y Programa Universitario del Medio Ambiente, México, D.F.

**Etchevers B.; R. A. Fischer; I. Vidal; K. D. Sayre; M. A. Sandoval; K. Oleschko y S. Román C. (2000):** *Labranza de Conservación, Índices de Calidad del Suelo y Captura de Carbono.* Memorias Simposio Internacional de Labranza de Conservación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agro Pecuarias- Produce, Mazatlán, Sinaloa, México.

**FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1974).** *Legend of the Soil Map of the World.* UNESCO, Paris, France.

**FAO-UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1988).** *Revised legend of the Soil Map of the World.* UNESCO, Paris, France.

**FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1994):** *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. World Soil Resources\_Report.* Rome, Italy.

**FAO - UNESCO (Food and Agriculture Organization - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) (1998):** *World Reference Base for Soil Resources.* UNESCO, Paris, France.

**Flores, G. (2000).** *La Ganadería en Tamaulipas: Diagnóstico y Propuesta para Optimizar su Potencial Productivo.* Comité de Vinculación Empresarial al subsector Ganadero de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.

**Florescano, E. (1976):** *Origen y Desarrollo de los Problemas Agrarios de México, 1500-1821.* Ediciones Era. Distrito Federal, México.

**García, E. (1973):** *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática Koeppen.* Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México. 2da. Edición. México. D. F.

**Gligo, N y L. Morello (1980):** *Notas Sobre la Historia Ecológica de América Latina.* Edición: Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

**Góngora, M. (1998):** *Estudios Sobre la Historia Colonial de Hispanoamérica.* Editorial Universitaria, Santiago de Chile.

**González, F. (2003).** *Las comunidades vegetales de México.* INE-SEMARNAT. México,D.F.

**Grijalbo. (1994):** *Diccionario Enciclopédico*. Ediciones Grijalbo, S. A. Barcelona, España; Impreso en Colombia por Carvajal S. A.

**Guerrero, M. (1987):** *Primera aproximación a la tipología agrícola de la República Mexicana*. Tesis de Doctorado en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, México.

**Haberern, J. (1992):** A Soil Health Index. *Journal of Soil and Water Conservation* 47: 6-10.

**Hansen, J. W. (1996):** Is Agricultural Sustainability a Useful Concept. *Agricultural Systems* 50: 117-43.

**Hart, R. D. (1982):** *Conceptos Básicos Sobre Agroecosistemas*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.

**Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale y W. L. Nelson. (1999):** *Soil Fertility and Fertilizers. an Introduction to Nutrient Management*. Prentice Hall. New Jersey. United State of America

**Hernández, L.; González, C. Y González, F. (1985):** *Plantas Útiles de Tamaulipas*. Universidad Autónoma de Tamaulipas: Informe Científico. Dirección de Investigación Científica. México D.F.

**Huss, D. y E. Aguirre. (1987):** *Fundamento de Manejo de Pastizales*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. División de Ciencias Agropecuarias y Marítimas. Departamento de Zootecnia. Monterrey, Nuevo León. México.

**INE (Instituto Nacional de ecología) (1996a):** *Las reformas a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)*. Coyoacán. México, D. F.

**INE (Instituto Nacional de Ecología) (1996b):** Conservación, Procesos Agrarios y Régimen de Propiedad. *Gaceta Ecológica*. Nueva época Publicación Trimestral. #39. México, D. F.

**INE (Instituto Nacional de ecología) Dirección en Manejo Integrado de Cuencas Hídricas. (2001).** *Conceptos básicos de cuencas hídricas*. Coyoacán. México, D. F.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1981).** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo*. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1989):** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Geología*. 1ra.Reimpresión. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990a):** *Estadísticas Históricas de México. Tomo I.* 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990b):** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Climatología.* 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1990c):** *Guías Para la Interpretación de Cartografía: Uso del Suelo.* 2da Reimpresión. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1991):** *Datos básicos de la Geografía de México: Cartas de uso de suelo y vegetación.* Escala 1:1, 000, 000; 1: 250, 000; 1: 50 000. Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) y Colegio de Postgraduados (1994a):** *VII Censo Agropecuario 1991: Las comunidades agrarias.* Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1994b):** *XIV Censo Industrial, XI Censo Comercial y XI Censo de Servicios. Censos Económicos 1994 Tamaulipas.* Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (1999b):** *Atlas de México: Estado Actual del Territorio.* Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática)(2002a):** *XII Censo General de Población y Vivienda 2000.* Aguascalientes, México.

**INEGI (Instituto Nacional de Estadística geografía e Informática) (2002b):** *Anuario Estadístico del Estado de Tamaulipas.* Aguascalientes, México.

**Koppen, W. (1948).** *Climatología.* Fondo de Cultura Económica. México, D. F.

**Lal, R. (1994):** *Sustainable Land Use Systems and Soil Resilience.* (eds.) CAB International, Wallingford, Oxon, England.

**Larson, W. E. y F. J. Pierce. (1991):** *Conservation and Enhancement of Soil Quality.* International Board for Soil Resources and Management. Bangkok, Thailand.

**Laurini, D. (1992):** *Fundamentals Of Spatial Information System.* Academic Press.  
**Leopold, A. S. (1950).** *Vegetation Zones of Mexico.* Ecology 31: 507-518.

**López, A. ; J.M. Nunes; S. Dias y M.R. Silva. (2000):** Aplicación de Sistemas de Información Geográfica a la Caracterización y Evaluación de las Tierras del Perímetro de Riego de Caia (Portugal). *Edafología*. Volumen 7-3.

**Martínez, J. (1996):** *Variabilidad Espacial de las Propiedades Físicas e Hídricas de los Suelos en Medio Semiárido Mediterráneo*. Universidad de Murcia, España.

**Martínez, J.R. (2002):** *Sabanas de la República Dominicana: análisis ecodinámico de patrones tipológicos y sus ecotonos*. Proyecto de Investigación de Doctorado. Inédito. Universidad de Sevilla

**Masera, O.; M. Ordóñez y R. Dirzo. (1992):** *Carbon Emissions from Deforestation in Mexico: Current Situation and Long-term Scenarios*. Environmental Protection Agency And Lawrence Berkeley Laboratory, Universidad of California, Berkeley.

**Masera, O. R.; M. Astier y S. López Ridaura. (1999):** *Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El Marco de Evaluación MESMIS*. GIRA. Mundi-Prensa e Instituto de Ecología-UNAM, México.

**Meaza, G. (2000):** *Metodología y Práctica de la Biogeografía*. Ediciones del Serbal. Barcelona, España.

**Melville, E. (1992):** The Long Term Effects of the Introduction of Sheep into Semi Arid Sub Tropical Regions. *USA: Forestry History Society/IUFRO Forest History Group*, pp 144-153. Durham, North Carolina, United States of America.

**Miranda, F. y E. Hernández X. (1963).** *Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación*. Sociedad. Botánica Mexicana. 28: 29-179.

**Mondragão, F.; Farinha, N.; Barradas, G y Abreu, J. M. (1998):** *Aplicação dos sistemas de informação geográfica em estudo sobre pastagens e forragens*. Comunicação apresentada na XIX reunião de Primavera da SPPF, Castelo Branco, Brasil.

**Monteros de Burgos, J. L. y González Rebollar, J. L. (1973):** *Diagramas Bioclimáticos*. Instituto Nacional Para la conservación de la Naturaleza. Ministerio de Agricultura. Madrid, España.

**Olson, R. A.; K. D. Frank; P. H. Grabouski, y G. W. Rehm. (1982):** Economic and Agronomic Impacts of Varied Philosophies of Soil Testing. *Agronomy Journal* 74: 492-499.

**PA (Procuraduría Agraria) (1997):** *Legislación Agraria: Artículo 27 Constitucional. Ley Agraria*.\_Procuraduría Agraria: Dirección General de Comunicación Social. México, D. F.

**Pagney, J. P. (1974) :** *Climat des Antilles*. Travaux y & Memoires de Institute des Hautes Etudes de L'Amérique Latine, Paris.

**Palacio J. (1992):** *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México.

**Parr, J. F.; R. I. Papendick; S. B. Hornick, y R. E. Meyer. (1992):** Soil Quality: Attributes and Relationships to Alternative and Sustainable Agriculture. *American Journal of Alternative Agriculture* 7: 5-11.

**Peña, D. (2001):** La Cuenca Hidrográfica como unidad de gestión del agua. *Entorno # 8*. Publicación Trimestral. Hermosillo Sonora, México.

**Posada, N. (1999):** *Modelado de Datos Orientado a Objetos para un Sistema de Información Geográfica*. Tesis Para Obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad de Los Ángeles. California, Estados Unidos de América.

**RAE (Real Academia Española) (2001):** *Diccionario de la Lengua Española*. 22ª Edición. España.

**Rivas, S. (1987):** *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. Universidad Complutense. Madrid, España.

**Rodríguez, J. (1984):** *Apuntes de Geografía de los paisajes*. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.

**Rosanov, B. G. (1994):** *Stressed Soil Systems and Soil Resilience in Drylands*. P. 238-245. Proceedings 15th World Congress of Soil science. Acapulco, México.

**Rzedowski, J. (1988).** *Vegetación de México*. Editorial Limusa S.A. México D.F

**Salazar, M. de la L. (1967):** *Nociones de Geografía Física y Humana*. Editorial Herrero S.A., México D.F.

**Sánchez, A. (1968):** *Síntesis Geográfica de México*. Editorial F. Trillas S. A. México. D.F.

**Sanchez, A. y Morte A. R. (1991) :** *Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en un Estudio de Capacidad de Acogida del Territorio*. Dpto. de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Alicante. Madrid, España.

**Sánchez, A. (2000):** *Marginación e ingreso en los municipios de México (análisis para la asignación de recursos fiscales)*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

**SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos).(1982).** *Integración de Unidades de Suelos Del Estado de Tamaulipas.* México, D.F. 103 PP.

**SARH (Secretaría De Agricultura y Recursos Hidráulicos). (1995).** *Inventario Nacional Forestal Periódico.* México, D. F.

**Sarmiento, G. (1983):** The savannas of tropical America, en Tropical Savannas. (Bourliere ed.) Elsevier, *Ecosystems of the world 13*, París, pág. 245-288.

**Scheafferr, L.; W. Mendenhall y L. Ott. (1987):** *Elementos de Muestreo.* Ed. Grupo Editorial Iberoamérica. México. D. F.

**SPP-INEGI (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1983):** *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas.* Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, D. F.

**SRA (Secretaría de la Reforma Agraria) (1992):** *Ley Agraria 1992.* México, D. F

**Strabler, A. y Alan Strabler (1997):** *Geografía Física.* Tercera edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España.

**Tamayo, J. (1990):** *Geografía Moderna de México.* Editorial Trillas. México, D.F.

**Tejera, E. (1977):** *Indigenismos.* Ediciones de Santo Domingo; Santo Domingo, República Dominicana.

**Trani, M.K. y R.H. Giles. (1999):** An analysis of deforestation: metrics used to describe pattern change. *Forest Ecology and Management* 114: 459-470.

**UDG (Universidad de Guadalajara). (1998):** *Descripción y Diagnóstico de la Actividad Pecuaria en Jalisco.* Informe: Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. Guadalajara, México.

**UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). (1992):** *Agenda 21, the Rio Declaration on Environment and Development, the Statement of Forest Principles, the United Nations Framework Convention on Climate Change and the United Nations Convention on Biological Diversity.* UNCED Secretariat. Rio de Janeiro, Brasil.

**Unikel, L. (1976):** *El desarrollo urbano de México. Diagnóstico e implicaciones futuras.* El Colegio de México, México.

**Valtonen, P. (1996).** *La Cuestión de la Tierra y la Revolución Mexicana: Una Causalidad Compleja.* Ponencia preparada para la conferencia "México en movimiento - concierto mexicano 1910-1940: repercusión e interpretaciones", Centro de Estudios Mexicanos, Universidad de Groningen.

**Zorrilla, E. (1967):** *Panorama de la Geografía Económica del Estado de Tamaulipas*. Monterrey, Nuevo León, México.

**Zorrilla, J. F. (1986):** *Tamaulipas la Tierra del Bernal*. Gobierno del Estado de Tamaulipas. Ciudad Victoria, Tamaulipas. México.