

En esta obra se proponen métodos y técnicas que permiten adentrarse sin complicaciones en el conocimiento, caracterización y clasificación de la sabana y presenta un estudio de caso en la cuenca Soto La Marina, en el estado de Tamaulipas, México.

El libro presenta una propuesta innovadora para coadyuvar en la resolución de la problemática relativa al impacto negativo que ejercen sobre la vegetación y el suelo, las explotaciones ganaderas en los ecosistemas de la sabana tamaulipeca. Para tal propósito se requiere considerar a la sabana como un pastizal natural tropical y entender su funcionamiento, para poder establecer un modelo correcto de aprovechamiento ganadero, acorde a sus potencialidades, recursos naturales disponibles y el entorno socioeconómico donde se desarrolla, y con ello propiciar que la actividad ganadera en la región sea redituable y de carácter perdurable.

Agricultura

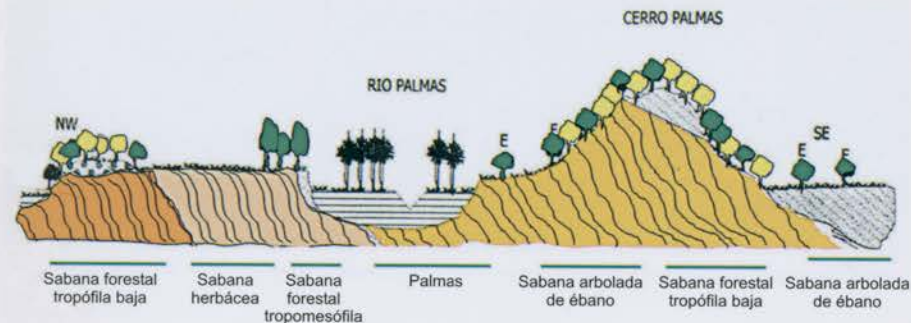
ISBN: 978-970-722-808-5



P Y V

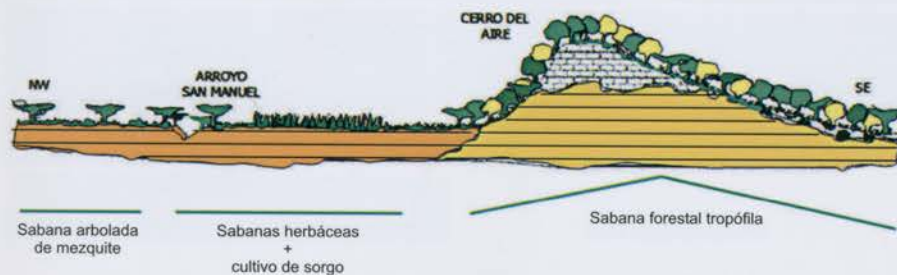
La Sabana Tamaulipeca

Joel Gutiérrez Lozano, José M. Plácido de la Cruz,
Rafael Cámara Artigas



La Sabana Tamaulipeca

**Manejo ganadero de la Sabana de Soto La Marina:
Una propuesta de desarrollo sostenible**



**Joel Gutiérrez Lozano
José M. Plácido de la Cruz
Rafael Cámara Artigas**



LA SABANA TAMAULIPECA
Manejo ganadero de la sabana de Soto La Marina:
una propuesta de desarrollo sostenible

La sabana tamaulipeca

*Manejo ganadero
de la sabana de Soto La Marina:
una propuesta de desarrollo
sostenible*

Joel Gutiérrez Lozano
José M. Plácido de la Cruz
Rafael Cámara Artigas



Primera edición: diciembre de 2008

- © Joel Gutiérrez Lozano,
José M. Plácido de la Cruz y Rafael Cámara Artigas
- © Universidad Autónoma de Tamaulipas
- © Plaza y Valdés, S. A. de C. V.

Plaza y Valdés, S. A. de C. V.
Manuel María Contreras, 73. Colonia San Rafael
México, D. F., 06470. Teléfono: 50 97 20 70
editorial@plazayvaldes.com
www.plazayvaldes.com

Calle de Las Eras 30, B
28670, Villaviciosa de Odón
Madrid, España
Teléfono: 916 65 89 59
madrid@plazayvaldes.com
www.plazayvaldes.es

ISBN: 978-970-722-808-5

Impreso en México / *Printed in Mexico*

Índice

Prólogo	15
Introducción	17
1. La sabana: clasificaciones y técnicas para su caracterización	21
La sabana como medio natural americano	21
Clasificaciones de las sabanas	23
Clasificación por región bioclimática	23
Clasificación por estructura de formación vegetal	24
Clasificación por características geoecológicas y formaciones vegetales	24
Clasificación por tipología	28
Métodos y técnicas para la caracterización de las sabanas	30
Método bioclimático	31
Metodología de regímenes bioclimáticos	33
Los suelos como indicadores	37
Procedimiento para la selección de indicadores ...	40
Muestreo de suelos	43
Muestreo de vegetación	44

El muestreo para la caracterización de la sabana	46
Técnicas cartográficas: Sistema de Información Geográfica	49
Bibliografía	53
2. Manejo y tenencia de la tierra en México: el caso particular de Tamaulipas	59
México y el estado de Tamaulipas	59
Sistemas de manejo utilizados en Tamaulipas	70
Sistema intensivo de producción animal	71
Sistema extensivo de producción animal	73
Sistema familiar de producción familiar	75
Sistema semiintensivo de producción familiar	75
Tenencia de la tierra en México	75
Modalidades de la propiedad de la tierra	80
Tenencia de la tierra en el campo tamaulipeco	85
Bibliografía	88
3. Las explotaciones ganaderas en los tipos de sabana de Soto La Marina, Tamaulipas	91
Tipología. Las sabanas en función de la tenencia de la tierra, manejo ecodinámico y estructura vegetal en Soto La Marina	91
Tipo A. Sabanas ejidales con manejo extensivo ...	92
Subtipo A.1. Sabana arbustiva arbolada mesófila en montaña media (agostadero de montaña) ...	99
Subtipo A.1.a. Sabana arbustiva mesófila en montaña media en agostadero de montaña.	99
Subtipo A.1.b. Sabana arbolada mesófila en montaña media en agostadero de montaña ...	102
Subtipo A.2. Sabanas herbáceas tropófilas. Agostaderos de especies nativas y/o arvenses ...	106
Subtipo A.3. Sabanas herbáceas halófilas tropófilas. Agostaderos de vegetación halófila ...	108

Tipo B: Sabanas privadas con manejo intensivo y semiintensivo	111
Subtipo B.1. Sabanas herbáceas con especies anuales (pastizales con especies anuales)	117
Subtipo B.2. Sabana herbácea con especies perennes	120
Tipo C: Sabanas ejidales y pequeños propietarios privados con manejo extensivo y semiextensivo ...	122
Subtipo C.1. Sabanas tropomesófilas arboladas, agostadero de gramíneas y plantas arbóreas forrajeras	125
Subtipo C.2. Sabana tropoxerófila arbustiva. Agostadero de gramíneas y plantas arbustivas forrajeras	128
Bibliografía	130

4. Formaciones vegetales naturales y antropizadas

de Soto La Marina	131
Síntesis de la vegetación y condiciones bioclimáticas	131
Transectos ecodinámicos de Soto La Marina (Tamaulipas)	138
Ecodinámica de la sabana de Soto La Marina	139
Impacto ambiental por uso antrópico	139
Impactos de la ganadería	149
Impactos negativos atribuidos a la ganadería ...	149
Impacto ambiental en México	153
Deforestación	155
Degradación del suelo	157
Erosión hídrica	158
Erosión eólica	159
Salinización	159
Degradación biológica	160
Degradación física	161

Impactos negativos de la cubierta vegetal en Tamaulipas	162
Impactos negativos del manejo ganadero sobre el medio ambiente en la zona de estudio	164
Deforestación	165
Degradación del suelo	168
Comentarios finales	169
Bibliografía	170
Acerca de los autores	173

Índice de figuras

2.1. Ubicación geográfica de la cuenca del río Soto La Marina	62
2.2. Rango de elevaciones dentro del área de la cuenca del río Soto La Marina	63
3.1. Esquema de los sistemas de operación ganadera empleados en la zona de estudio	93
3.2. Diagrama de actividades relacionadas con las sabanas Tipo A	98
3.3. Sabana arbustiva tipología A.1.a.	102
3.4. Sabana tipología A.1.b.	105
3.5. Tipología A.2.	108
3.6. Sabana tipología A.3.	110
3.7. Diagrama de actividades anuales relacionadas con las sabanas del Tipo B	116
3.8. Tipología B.1. <i>Lolium multiflorum</i> (ballico anual)	120
3.9. Sabana tipología B.2. <i>Cenchrus ciliaris</i> (zacate Buffel).	122
3.10. Sabanas tipología C.1 <i>Phitecelobium ébano</i> (sabana de ébano).	127

3.11. Sabanas tipología C.2.	139
4.1. Transecto San José de las Rusias-Río Palmas (10 km).	140
4.2. Transecto de pie de monte oriental de la sierra de Tamaulipas-Valle del río Soto La Marina (10 km)	141
4.3. Transecto Depresión de Jiménez-Cerro del Aire (20 km)	142
4.4. Transecto de la Mesa de Caldas	143
4.5. Diagrama ecodinámico del manejo de sabanas en la zona de estudio	148

Índice de cuadros

1.1.	Clasificación por tipología de sabana	30
2.1.	Volumen de la producción de carne en canal en el año 2001	65
2.2.	Población ganadera en el año 2001	66
2.3.	Características de las unidades de producción rural y tenencia de la tierra en Tamaulipas	87
2.4.	Superficie de las unidades de producción rural, según la tenencia de la tierra en Tamaulipas	88
4.1.	Clasificaciones de los tipos de vegetación utilizadas	139
4.2.	Comparación de la superficie de vegetación entre 1970 y 2000	168

Prólogo

Hace poco más de una década, la Universidad Autónoma de Tamaulipas (México) y la Hispalense de Sevilla (España) firmaban un convenio para la realización de un programa de doctorado sobre “Formación e investigación en medio ambiente en el contexto iberoamericano”, que impartieron en México los departamentos de Geografía Humana y Construcciones Arquitectónicas I y los de Didáctica y Organización Escolar de la universidad española. Con el paso del tiempo se han ido sucediendo las lecturas de tesis doctorales y esta publicación es el reflejo enriquecido de una de ellas.

El tema es de indudable interés como expresión regional de un fenómeno general que desborda incluso el estricto ámbito tropical, abarcando muy diversas tipologías, desde las sabanas consideradas como naturales, hasta las de origen antrópico. Otto Huber y Ricardo Riina (eds.) en el volumen I de su *Glosario fitoecológico de las Américas* (Caracas, 1997), recogen y caracterizan nada menos que 219 tipos de sabanas. Creo que con sólo este dato se confirma la pertinencia del presente estudio.

Pero lo verdaderamente importante de la sabana es lo siguiente: la sabana natural es un ecosistema que posibilita

el mantenimiento de grandes herbívoros, lo que despertó el interés del hombre para su uso ganadero. Y, al obtener éxito, inició procesos múltiples de “sabanización” a partir de formaciones boscosas y/o arbustivas. Creó así unos ecosistemas pecuarios que, como los también creados agrosistemas, pueden persistir y mantenerse con éxito a lo largo del tiempo, si el hombre realiza los aportes de energía oportunos, o justamente lo contrario, cuando la transformación se realiza sobre ecosistemas frágiles, traduciéndose en una degradación más o menos irreversible, con pérdida del capital natural del ecosistema preexistente.

Considero que éste debiera ser el punto clave del análisis y juicio de cualquier proceso de “sabanización” hecha por el hombre. Al generar agrosistemas o sistemas pecuarios no cabe sino investigar los nuevos flujos de energía que se establecen y la relación coste-beneficio para su mantenimiento equilibrado a lo largo del tiempo, así como los riesgos de irreversibilidad y degradación si se abandona el manejo del medio creado, que en consecuencia ha sufrido un cambio de su realidad natural en lo físico y en lo biológico, o bien si el espacio sabanizado no era adecuado para sufrir dicha transformación.

Lo que en este trabajo aportan sus autores es un primer paso para el análisis de la realidad sabana en un medio semiárido como es el de Soto La Marina del estado de Tamaulipas. Nos felicitamos por ello y les animamos a continuar.

JOSÉ MANUEL RUBIO RECIO.
Profesor Emérito de la Universidad Hispalense.
Sevilla, mayo de 2007.

Introducción

Las sabanas son ecosistemas naturales o antropogénicos normalmente relacionados con la actividad ganadera. A la sabana promovida por la actividad humana se le atribuye una contribución importante en el deterioro de las condiciones ambientales del planeta, ya que generar sabanas o estructuras vegetales apropiadas para la producción ganadera provoca, en primera instancia, un cambio en la cobertura vegetal, lo que usualmente trae como consecuencia una pérdida de biodiversidad e impactos negativos en el recurso suelo que favorecen procesos de erosión eólica e hídrica.

Se ha comprobado que los cambios drásticos de vegetación provocados por el hombre, al sustituir especies arbóreas y arbustivas por una o dos especies de gramíneas, producen desequilibrio ambiental y la acumulación de diferentes tipos de gases en la atmósfera, lo que sugiere que este tipo de sabana resulta ser menos eficiente en su intercambio atmosférico que la cobertura vegetal nativa.

Esta problemática ha sido abordada desde diferentes ángulos y por diferentes académicos, sin embargo, a la fecha se siguen perdiendo cada año gran cantidad de hectáreas de ve-

getación natural, erosionando los suelos y aumentando la acumulación de gases en la atmósfera.

Esta obra considera básicamente los enfoques: geográfico, agropecuario y socioeconómico, y tiene como finalidad dar a conocer el funcionamiento natural de las sabanas asociadas a la actividad ganadera, para propiciar un manejo sustentable de los recursos naturales a partir del conocimiento del ecosistema, que permita identificar los ajustes pertinentes para lograr el aprovechamiento ganadero de la sabana como un recurso natural sustentable.

Este libro está constituido por cuatro capítulos: el *primero* establece las clasificaciones y conceptos de sabanas, los métodos y técnicas fundamentales para su caracterización, así como un nuevo ordenamiento de la sabana, considerando los diferentes tipos de manejo ganadero como un criterio importante para su clasificación; en el *segundo* capítulo se documentan como un estudio de caso las explotaciones ganaderas de la cuenca al río Soto La Marina, en el estado de Tamaulipas, México, y la importancia de la tenencia de la tierra en esta actividad; el *tercer* capítulo presenta los diferentes tipos de sabana en función de la tenencia de la tierra, su estructura vegetal y el manejo ecodinámico; y, por último, en el *cuarto* capítulo se describen los transectos ecodinámicos y su impacto ambiental generado por el uso antrópico.

Cabe indicar que el libro surge como uno de los productos derivados de las actividades que se han realizado en el marco del programa de doctorado denominado: Formación e investigación en medio ambiente en el contexto Iberoamericano, que fue instrumentado entre la Universidad de Sevilla (España) y la Universidad Autónoma de Tamaulipas (México), como una estrategia de colaboración académica.

INTRODUCCIÓN

Por último, cabe agradecer el apoyo de la Dirección de Intercambio Académico y Cooperación Internacional de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, y en especial al rector José María Leal Gutiérrez, así como a la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Sevilla; al Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología del Gobierno del Estado y al Programa de Mejoramiento al Profesorado (Promep) de la Secretaría de Educación Pública de México.

1

La sabana: clasificaciones y técnicas para su caracterización

*Rafael Cámara Artigas
Fernando Díaz del Olmo*

La sabana como medio natural americano

La sabana es un medio natural conocido desde la etapa precolombina en América; esta palabra es originaria de la etnia de los taínos, indígenas arahuacos habitantes de La Española, isla caribeña ubicada en lo que hoy es República Dominicana y Haití.

Tejera (1977), quien se basa en las crónicas caribeñas de Fray Bartolomé de Las Casas y Gonzalo Fernández de Oviedo, expresa que los taínos utilizaron los sustantivos: *sabana*, *abana*, *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 de la bioclimatología, ecología, etcétera.

Cámara (1997), 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.

Posteriormente, Martínez (2002), 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.

Clasificaciones de las sabanas

Al igual que las definiciones de sabanas también existen múltiples clasificaciones de los diferentes tipos de sabanas, las cuales dependen del enfoque que le dé el científico que la proponga. A continuación se citan tres de las más utilizadas y una cuarta que se fundamenta en las primeras, pero también considera la producción ganadera en diferentes ámbitos socioeconómicos.

Clasificación por región bioclimática

Sarmiento (1983) estudiando las sabanas de América del sur, las clasificó conforme a las diferentes regiones bioclimáticas del continente.

La distribución de las mismas fue delimitada 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.

De acuerdo con 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: se caracterizan por una oscilación térmica intraanual 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.

Clasificación por estructura de formación vegetal

En lo que a estructura de vegetación se refiere, Bourlière (1983) diferencia fisonómicamente 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: se corresponde con un bosque abierto con cobertura de 2-15% (1 000 árboles/ha).
- *Savanna woodland* o Sabana boscosa: con 15-40% de cobertura vegetal (3 000-4 000 árboles/ha).
- *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 de 40% al estar dispuesto en mosaico, por tanto, no es posible considerar una densidad media de árboles por hectárea.

Clasificación por características geocológicas y formaciones vegetales

Cámara, en su trabajo sobre República Dominicana y con base en 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 considerando los caracteres geocológicos y las formaciones vegetales como indicadores de la dinámica del medio natural intertropical, así como el ritmo hidrológico que afecta a estos ecosistemas, propo-

ne un tipo de clasificación que se organiza en cinco grandes tipos de paisajes, con rasgos litológicos y de formaciones superficiales peculiares:

Tipo I. Sabanas herbáceas.

Tipo II. Sabanas arbustivas.

Tipo III. Sabanas arboladas.

Tipo IV. Sabanas boscosas.

Tipo V. Sabanas de palmas.

Tipo I. Sabanas herbáceas: son paisajes conformados por formaciones vegetales que se caracterizan por el predominio de un tapiz herbáceo (gramíneas) desarrollado sobre substratos y formaciones superficiales afectados por condiciones de drenaje deficiente o impedido. Su localización va desde áreas con excedente hídrico, que se encharcan estacionalmente, hasta aquellas donde predomina el déficit y el encharcamiento es ocasional. El porte puede ser medio y/o alto y las densidades de cobertura pueden variar desde alta, media y baja. Esta vegetación puede desarrollarse sobre substratos 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. 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 2. Sabanas de porte medio: en este subtipo las gramíneas predominantes no alcanzan la altura de 80 cm.

Tienen condiciones de drenaje superficial y subsuperficial deficientes, derivadas de procesos climato-geomorfológicos.

- Subtipo 3. Sabanas litorales: con o sin banco de arena en transición a manglares, derivadas de la dinámica geomorfológica.
- Subtipo 4. Sabanas sobre formaciones salobres continentales.

Tipo II. Sabanas arbustivas: formadas por un tapiz herbáceo uniforme, con presencia de especies leñosas arbustivas. El valor de su densidad es de medio a bajo. Dinamizadas tanto por procesos climato-geomorfológicos como lito-geomorfológicos.

Tipo III. Sabanas arboladas: se caracterizan por estar formadas por un tapiz herbáceo uniforme, con presencia de especies leñosas arboladas. El valor de su densidad es de 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 para la respuesta tanto al balance hídrico como a la fertilidad de los suelos.

Debido a la complejidad geocológica de este tipo de sabanas, se agrupan en tres grandes subtipos con variedades particulares, según el régimen ecodinámico:

a) Mesófilas

- Subtipo 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 2. Las especies herbáceas presentan un porte medio (menores de 80 cm de altura) y se desarrollan en piedemontes y vertientes.
- Subtipo 3. Las especies herbáceas presentan un porte bajo (crecimiento rastrero) y se desarrollan sobre plataformas coralinas.

b) Tropófilas: 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; por tanto, en este tipo de sabanas 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 se pueden diferenciar según su régimen ecodinámico tropófilo:

- Subtipo 1. Sabanas boscosas con déficit hídrico por condicionamiento kárstico.
- Subtipo 2. Sabanas boscosas que presentan déficit hídrico derivado de procesos climato-geomorfológicos, desarrolladas sobre substrato de alteritas de zócalo cristalino-metamórfico.
- Subtipo 3. Sabanas boscosas con déficit hídrico por condicionante climato-geomorfológico sobre substrato de alteritas de areniscas-calcáreas.
- Subtipo 4. Sabanas boscosas con déficit hídrico por condicionante climato-geomorfológico.

Tipo V. Sabanas de palmas: son sabanas arboladas o boscosas con tapiz herbáceo continuo, en las que la especie arbórea predominante son las palmas con baja sociabilidad, acompañadas en algunos casos de vegetación arbórea y/o arbustiva complementaria, sobre substrato o alteritas de rocas metamórficas, graníticas, limo arcilloso y sedimentos detríticos. Se vinculan con situaciones de deficiencia de drenaje.

Este tipo consta de tres subtipos:

- Subtipo 1. Sabanas de palma condicionadas por inundación estacional, derivada de procesos climato-hidrológicos.
- Subtipo 2. Sabanas de palma con drenaje superficial y subsuperficial deficiente, derivado de procesos climato-geomorfológicos, mostrando restos de bosques ombrófilos que pueden considerarse como refugios biogeográficos.
- Subtipo 3. Sabanas de palma condicionadas por déficit hídrico, derivado de procesos climato-geomorfológicos.

Clasificación por tipología

La tipología es una herramienta metodológica que tiene como propósito sintetizar una serie de elementos o características, con el fin de formar grupos o tipos discretos de un hecho o fenómeno en cuestión (Guerrero, 1987). 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” (Rodríguez, 1984).

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” (Chamussy, 1980).

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 aquéllos tendrán que ser excluyentes entre sí (Sánchez, 2000).

Por los atributos antes mencionados, Plácido (2005) propone este método para el estudio de la producción ganadera, considerando que dicha actividad se practica en áreas con diversas condiciones naturales y sociales, lo que implica que se generen diferentes sistemas de producción.

Reconocer que un paisaje de sabanas es normalmente transformado por la acción antrópica como producto de la explotación ganadera, actividad que emplea las gramíneas como base alimenticia del ganado, permite plantear la premisa de considerar como unidad de estudio y/o experimentación a la sabana, buscando un mejor conocimiento de los efectos que sobre el medio ambiente provocan los diferentes sistemas de explotación ganadera presentes en una región; facilita la identificación de la distribución de las especies herbáceas heliófilas que son propias a un ritmo biológico específico; ayuda a describir el balance hídrico y el dominio bioclimático en que se desarrollan; y permite entender la dinámica de los ecosistemas de la región.

En el cuadro 1.1 se muestra la clasificación propuesta por Plácido (2005) para caracterizar la sabana o pastizales tropicales, teniendo en cuenta los elementos característicos de la vegetación natural, así como los rasgos propios de la ganadería de una región.

Cuadro 1.1. Clasificación por tipología de sabana

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

Métodos y técnicas para la caracterización de las sabanas

Para la definición de la tipología de sabana se practican diferentes métodos y técnicas, que consideran estudios e información referente a: clima, geología, edafología, morfología, vegetación y uso ganadero del suelo. En los siguientes apartados se describen en forma sintética los métodos y técnicas más utilizadas.

Método bioclimático

Se centra en la utilización de dos técnicas analíticas: la de balance hídrico y la de balance bioclimático. Su aplicación a las estaciones termopluviométricas de un área de interés permite sectorizar las sabanas objeto de estudio para conocer su dinámico comportamiento.

El diagrama balance hídrico (DBC) es un instrumento que ha servido para caracterizar las condiciones hídricas de los suelos; para obtener 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).

Este balance hídrico emplea la evapotranspiración residual (e) y el coeficiente de disponibilidad hídrica. El cálculo del 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 y está 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 fin de determinar su retención de humedad.

El BH consiste en calcular las disponibilidades teóricas de agua (D) a partir de 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 indica el porcentaje de las precipitaciones (P) que no tendría utilidad biológica a causa de una constante y supuesta *escorrentía* superficial. Este concepto de *escorrentía* es climatológico, aunque se puedan establecer correlaciones entre

situaciones concretas de un suelo (pendiente, cobertura vegetal, etcétera) y la escurrentía (w) del DBC correspondiente.

Con esta escurrentía (w) se calcula el coeficiente de escurrentía ($C_e = 1 - W/100$), 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 esto 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", se procede a incorporar los datos de la evapotranspiración potencial (E), si se conocen, o a 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 (1973).

Con este diagrama, además de establecer correlaciones clima-vegetación, se considera al 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 escurrentía 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 disponibi-

lidad 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 (Rivas, 1987).

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.
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.

Metodología de regímenes bioclimáticos

La clasificación base de este trabajo es la propuesta por R. Cámara (1997 y 2004), J. R. Martínez (2002), y R. Cámara, F. Díaz del Olmo y J.R. Martínez (2005), elaborada conside-

rando los criterios de la metodología de los regímenes ecodinámicos (MRE).

El MRE es un método de investigación biogeográfico basado en el análisis de datos paramétricos expresados mediante dos gráficas de tres y dos variables. Su fundamento está en la combinación de datos texturales de las formaciones superficiales geomorfológicas (expresadas mediante el índice de capacidad de campo), balance hídrico y balance bioclimático.

Para el tratamiento del balance hídrico y bioclimático se parte de los métodos de balances hídrico de Thornwaite y Matter, y del balance bioclimático de Montero de Burgos y González de Rebollar (1973). Seguidamente se hace una modificación basada en la redefinición del concepto de coeficiente de retención (CR) de Montero de Burgos y González de Rebollar, para con posterioridad expresar con el mismo valor mensual de la capacidad de campo para los dos balances, aplicando los valores obtenidos en el balance hídrico al balance bioclimático (que sirven para calcular mensualmente la precipitación eficaz). Con esta aportación se relacionan mutuamente los balances entre sí, y estos a su vez con las formaciones superficiales que sostienen la vegetación. Con éste método se obtienen cuatro grandes resultados concatenados:

- Se expresa mediante dos gráficas: la primera, el balance hídrico con las variables precipitación, evapotranspiración real y evapotranspiración potencial; y la segunda, el balance bioclimático con las variables intensidad bioclimática real e intensidad bioclimática potencial. Estos gráficos expresan los siguientes rangos ambientales bioclimáticos:
- Periodos de paralización vegetativa ante un balance hídrico del suelo deficitario.

- Contenido en humedad del suelo durante el periodo de déficit, cuya repercusión es importante para los procesos geoquímicos del suelo y para el desarrollo de la actividad vegetativa.
 - Excedente de humedad durante la fase en que no hay déficit.
 - Tiempo de recargo de humedad edáfica hasta la saturación.
-
- Los datos analíticos de los rangos ambientales obtenidos se expresan igualmente cartografiados mediante interpolación territorial de los puntos de las estaciones, construyendo mapas bioclimáticos.
 - Relacionando la valencia ecológica de las formaciones vegetales y su distribución con los rangos bioclimáticos se obtiene una caracterización ambiental adaptada a los factores temporales estacionales (meses del año), termopluviométricos (temperatura y precipitación mensual), edafosedimentológicos (capacidad de campo) y espaciales (distribución de la vegetación). Esta caracterización ambiental la denominamos régimen ecodinámico.
 - Cada uno de estos regímenes ecodinámicos es susceptible de nuevas matizaciones en tanto se detalle de manera más precisa el factor edafosedimentológico.

Estos cuatro resultados pueden utilizarse para identificar subtipos dentro de los cuatro grandes tipos de regímenes climáticos tropicales, en función de las características termopluviométricas, considerando la repartición estacional de las lluvias y la existencia o no de paralización vegetativa (paralización en el desarrollo vegetativo de las plantas).

El establecimiento de los parámetros bioclimáticos nos permite diferenciar en pisos basales que engloban a los regímenes

ecodinámicos ombrófilo, mesófilo, tropófilo y xerófilo, quedando éstos definidos por los siguientes ambientes ecodinámicos vegetales, en función de su respuesta al balance hídrico y bioclimático, y con base en una adaptación de Cámara de 2005 de la clasificación de Huget del Villar de 1929, basada a su vez en las de Clements de 1902 y Warming de 1909.

- *Ombrofilia*: formaciones vegetales que se desarrollan sin condicionamiento hídrico ni térmico. El volumen de precipitación supera los 1 800 mm. Existe excedente y el periodo de déficit es inexistente o dura de uno a dos meses, conservando durante todo el periodo la humedad en el suelo. Las especies son generalmente latifoliadas y perennes.
- *Mesofilia*: formaciones vegetales que se desarrollan en condiciones de humedad y temperaturas medias. El excedente se reduce hasta llegar a desaparecer, pero el recargo de humedad edáfica es importante. El déficit hídrico puede prolongarse, pero se conserva la humedad en el suelo durante todo este periodo. Puede presentar especies con hoja caduca en las situaciones más desfavorables, en tránsito a la tropofilia.
- *Tropofilia*: existe una discontinuidad en la armonía de los factores del medio, debido a la humedad (el déficit hídrico es el condicionamiento para la actividad vegetativa que lleva a situaciones de paralización de savia). Existe paralización vegetativa que no alcanza los 4 meses y el déficit hídrico generalmente alcanza todo el año. Predominan las especies de hoja caduca y en el tránsito a la xerofilia puede presentar plantas espinosas.
- *Xerofilia*: existe un condicionamiento dominante en el factor hídrico del medio. Se pueden distinguir dos situaciones. Existe paralización vegetativa que puede durar

más de 4 meses (la estación seca vendrá determinada por la duración de la paralización vegetativa, este periodo es aportado por el balance bioclimático), y los regímenes identificados son:

- *Xerófilo*: la escasez de agua no es extrema y las plantas presentan formas de resistencia a la sequía (espinas). La duración de la sequía es inferior a seis meses. Abarca las situaciones extremas de tropofilia espinosa hasta las estepas cálidas. Las especies son predominantemente arbustivas espinosas.
- *Hiperxerófilo*: existe una falta de agua absoluta. Se corresponde con los desiertos, superando en cualquier caso la paralización vegetativa a los siete meses. Las especies en este régimen presentan adaptaciones muy especiales a estos medios extremos, como las *cactáceas* y las *crasuláceas*.

Con base en esta sistematización se han relacionado los regímenes ecodinámicos con los pisos bioclimáticos (en referencia a los índices de termicidad), y, como resultado de ello, las formaciones vegetales asociadas.

Los suelos como indicadores

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

Estos ecosistemas transformados se denominan agroecosistemas (Hart, 1982). Un agroecosistema sustentable debería ser capaz de mantener su productividad en condiciones de estrés;

promover la calidad del medio ambiente y los recursos de los que 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 (Conway, 1994; FAO, 1994).

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 (Acton y Gregorich, 1995; Hansen, 1996).

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, al ser sometido a diferentes condiciones de manejo.

Los indicadores edáficos frecuentemente están poco integrados, ya que normalmente se 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 (Astier *et al.*, 2002). 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 (Brady, 1990; Havlin *et al.*, 1999). Es común definir

como *suelo fértil* a “aquél que tiene la capacidad de abastecer de nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y desarrollo” (Olson *et al.*, 1982).

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.* (2000) la fertilidad del suelo es un concepto más amplio, que integra los atributos químicos, físicos y biológicos del suelo.

Estos atributos se asocian con su capacidad para producir cosechas sanas y abundantes, y para 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” (Astier *et al.*, 2002).

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 (Larson y Pierce, 1991; Haberern, 1992).

Por esto último, varios autores (Parr, *et al.*, 1992; Doran y Parkin, 1994a; Etchevers, 1999; Doran *et al.*, 1994b) han coincidido en la necesidad de desarrollar un enfoque que resalte el papel del suelo de calidad como un componente crítico de la biósfera, en los niveles local, regional y global, lo cual implica mejores condiciones de salud para los seres vivos.

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

- La productividad del suelo, que se refiere a las características del mismo que permitan un aumento en la productividad del agroecosistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- La calidad medioambiental, 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, etcétera).
- La salud, que se refiere a la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos (Arshad y Coen, 1992).

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.

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 con el proceso de selección de indicadores propuesto por Astier *et al.* (2002) y Masera *et al.* (1999), se deben tener en cuenta las tres consideraciones siguientes:

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.

Cabe señalar que 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.

Se proponen los siguientes parámetros relacionados con la productividad:

- Producción de biomasa.
- Capacidad de carga animal.
- Producción de carne.

La *estabilidad* es la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio dinámico, 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:

Parámetros físicos:

- Textura (% arena, limo y arcilla).
- Densidad aparente.
- Infiltración.
- Profundidad de la capa arable.

Parámetros 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 (Lal, 1994; Rosanov, 1994). Por ejemplo, después de un evento catastrófico, como un incendio, lluvias de alta intensidad o el uso intensivo de agroquímicos y monocultivo (Bezdicsek *et al.*, 1996).

Relacionado con esta propiedad se eligieron los siguientes parámetros:

- 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, etcétera), debe concebirse en un contex-

to previamente identificado (sistema agrícola, forestal, agropecuario, agroforestal, entre otros).

Por lo tanto, el agroecosistema debe caracterizarse especificando las escalas espaciales (micro, meso o macroescala) y temporales (Huss y Aguirre, 1987).

En relación con este punto el 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 ejemplo, acidez, salinidad, erosión hídrica, etcétera) se deben identificar claramente. Al respecto, en este trabajo a estos aspectos se les considera dentro de los “impactos ambientales”.

Muestreo de suelos

El procedimiento de gabinete requerido para los trabajos relativos a suelos es similar al seguido para vegetación y se aplica en los sitios previamente seleccionados.

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

- A nivel de parcela: que se refiere al lugar destinado al pastoreo de los animales. Los pasos a desarrollar son los siguientes:
 - Previo a la realización del muestreo se procede a dividir el sitio en partes aparentemente homogéneas considerando el color del suelo en seco y la pendiente del terreno.
 - Se limpia la parte superior del suelo, ya que ésta debe estar libre de restos vegetales.

- Para que cada muestra sea representativa de la parcela, se toman muestras compuestas, es decir, porciones de tierra (submuestras) de diferentes lugares, empleando el método “Cinco de oro”, el cual consiste en tomar una submuestra de cada una de las cuatro esquinas del terreno y otra del centro, para luego mezclarlas y homogenizarlas, y así obtener como resultado una bolsa con aproximadamente un kilogramo de suelo. La profundidad que se considera para la realización de los muestreos es de 10 centímetros.
- A nivel de perfiles: se realizan muestras de perfiles únicamente en aquellos tipos de suelos que se repiten en diferentes parcelas.

Para que el muestreo considere todos los horizontes presentes, se toman las muestras en la zona central de cada horizonte, evitando la zona de transición de un horizonte a otro.

Las muestras obtenidas, debidamente identificadas, son remitidas al laboratorio de suelos para su correspondiente análisis.

Muestreo de vegetación

Los muestreos para caracterizar la cobertura vegetal se realizan en los lugares donde la cartografía de vegetación y uso del suelo indican que corresponden a pastizal, así como en aquéllos donde la cartografía señala que existen otros tipos de vegetación, pero que su uso es evidentemente ganadero. Cabe señalar que los recorridos de campo se deben llevar a cabo tanto en la época de lluvias como en sequía.

Para realizar los muestreos correspondientes se procede a una identificación del ordenamiento y estructuras vertical y horizontal de los estratos de vegetación. Los estratos a considerar son: vegetación arbórea, vegetación arbustiva y vegetación herbácea. Las superficies de muestreo que se emplean para cada estrato son las siguientes:

Estrato herbáceo: cuadrado de 1 m².

Estrato arbustivas: cuadrado de 25 m².

Estrato arbóreas: cuadrado de 100 m².

El número de muestras que se considera para cada estrato y para cada sitio de muestreo es cinco.

El método seguido para los inventarios de vegetación se implementa en dos etapas:

- En la primera se realizan recorridos exploratorios para ratificar que los sitios marcados en los mapas efectivamente estén siendo utilizados para el aprovechamiento ganadero. Para lograr este fin se procede a la ubicación en campo de los sitios por medio de un GPS (*Global Positioning System*). En estos recorridos exploratorios se seleccionan lugares representativos de cada estrato considerado; se debe tomar en cuenta la accesibilidad del sitio y la autorización de los dueños de los predios.
- La segunda corresponde a la toma de datos y colecta de material vegetativo para su posterior identificación por un especialista en taxonomía botánica. Para la toma de muestras en el estrato herbáceo (composición botánica) se propone el *Método del transecto de línea* o *Línea Canfield*.

La realización de transectos es una forma de representación de la vegetación, en la cual se dibuja el paisaje vegetal a lo largo de una línea o banda donde se aprecia claramente la transición del mismo; este sistema agrupa adecuadamente la organización espacial de las comunidades vegetales 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 (Meaza, 2000).

De acuerdo con las características de las zonas de interés, las dimensiones del transecto pueden variar, sin embargo, es común utilizar un transecto con una anchura de cinco metros y una longitud de 25.

El muestreo para la caracterización de la sabana

En términos generales la estrategia del muestreo para el estudio de un espacio se fundamenta en la división previa del área en zonas morfoedáficas aparentemente homogéneas.

Un medio difícilmente puede examinarse en su totalidad en una primera aproximación, por lo que preferentemente se establecen unidades iniciales o primarias, las cuales se definen en función de criterios específicos, considerados como índices de variación ambiental (Martínez, 1996).

Como ya se indicó, los muestreos se inician en aquellos sitios donde la cartografía de vegetación y uso del suelo corresponde a pastizal, y posteriormente en aquellos sitios con otros tipos de vegetación, pero con un uso evidentemente ganadero.

Al considerar los diferentes métodos existentes para la toma de muestras, el método aleatorio estratificado se propone como

una buena opción para la división del espacio. De acuerdo con Scheaffer *et al.* (1987), la estratificación aporta las siguientes ventajas:

- Produce un límite más pequeño para el error de estimación que el que genera una muestra aleatoria del mismo tamaño sin estratificar.
- Reduce el tiempo y el costo por observación.
- Puede obtener estimaciones de parámetros por subgrupos dentro de la población.

El esquema propuesto 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.
- Factores operacionales
 - Producción de forraje
 - Establecimiento: desmonte manual, tracción mecánica, tracción animal o fuego.

LA SABANA TAMAULIPECA

- Genética vegetal empleada: nativas, introducidas, mejoradas.
 - Aprovechamiento: pastoreo o cosecha mecánica.
 - Mantenimiento: riego, temporal, rotación de pastoreo, fertilización, fuego.
 - Conservación: ensilaje, empaçado, henificado.
 - Producción de forraje por hectárea.
 - Capacidad de carga animal.
- Producción ganadera
 - Genética animal: razas especializadas, mezclas o indefinidas.
 - Suplementos alimenticios.
 - Programas de sanidad animal.
 - Programas de empadres.
 - Producción de carne por hectárea de carne.
- Comercialización
 - Exportación.
 - Regional.
 - Local.
 - Intercambio de excedentes.
 - Autoconsumo.

La herramienta propuesta para obtener los datos concernientes al manejo ganadero es la *Entrevista de tipo informal*, que se aplica a los dueños de las fincas y/o a los encargados de las mismas durante los recorridos que se realizan dentro de sus ranchos o predios.

Técnicas cartográficas: Sistema de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una herramienta de cómputo que se utiliza para asociar y analizar los fenómenos e información de interés sobre un determinado sitio de la tierra. El SIG es una herramienta usada por los individuos y las organizaciones, las escuelas, los gobiernos y los negocios que buscan formas innovadoras de solucionar sus problemas (Peterson, 1998).

Los Sistemas de Información Geográfica son una nueva tecnología de almacenamiento, manipulación y salida gráfica de la información espacial; pueden definirse como una base informatizada de datos con algún tipo de componente espacial, lo que significa que la información almacenada está referenciada geográficamente y, debido a que se encuentra en formato digital, facilita múltiples operaciones que resultarían difíciles de realizar utilizando métodos convencionales, por tanto, se amplían las posibilidades de análisis, además de facilitar el almacenamiento y la visualización (Chuvieco, 1990).

Un Sistema de Información Geográfica es un *software* que tiene estructurados diversos componentes, los cuales establecen relaciones entre atributos abstractos, con información espacial concreta, con dispositivos capaces de almacenar, manipular y analizar datos, así como visualizar los resultados en formatos digitales o impresos, como mapas o bases de datos (Sánchez y Morte, 1991; Laurini, 1992; De Miranda, 1996; Mondragão *et al.*, 1998; Posada, 1999; Denux, 2000; López *et al.*, 2000).

Las definiciones tradicionales describen a los SIG como un conjunto de *hardware*, *software*, datos geográficos, personas y procedimientos, organizados para capturar, almacenar, ac-

tualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente (Burrough *et al.*, 1996; Partington, 1997; CSUH, 1999).

Los SIG son aplicaciones informáticas consideradas extremadamente útiles para la obtención de numerosos y diversos tipos de información (Palacio, 1992). Esta herramienta es actualmente muy utilizada para obtener y actualizar la cartografía relativa a clima, geología, edafología, vegetación y uso del suelo.

Un SIG está constituido por equipos físicos y programas especializados en el manejo de información espacial, que permiten realizar múltiples transformaciones a partir de las variables espaciales introducidas al sistema. El SIG está compuesto por elementos diversos: computadora, digitalizador, trazador gráfico, impresoras y distintos paquetes de programas, orientados hacia una finalidad específica. También existen SIG comerciales que buscan integrar todos estos productos bajo una misma estructura (Casas, 2000).

Algunos de los *software* (programas) utilizados en la elaboración de un SIG es el ARC Info Wstation versión 7.3. y ARC View versión 3.2. El procedimiento y operaciones que se llevan a cabo al aplicar esta herramienta son los siguientes:

- *Preparación entrada de datos: fuentes cartográficas.* Antes de introducir los datos o información a un SIG es necesario definir la estructura general de la información disponible y las categorías básicas de los diferentes tipos de datos, para que de esta forma se puedan representar los "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 propone iniciar con la

preparación cartográfica básica sobre un soporte físico, para reducir las posibles deformaciones ocasionadas por diversos factores y de esta manera poder trabajar apropiadamente sobre dicha base.

En México la cartografía de mapas temáticos generada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) está disponible en la escala 1:250 000. Este instituto en 1970 produjo la “Serie I”, fundamentada en imágenes de satélites. En 1996 se realizaron correcciones utilizando imágenes de satélites de ese mismo año, dando origen a la “Serie II”, editada en el año 2000. Cabe señalar que cuando se tiene la posibilidad de disponer de dos series se recomienda utilizar ambas, ya que normalmente resulta ser de utilidad para los fines de este tipo de trabajos.

La cartografía que normalmente se utiliza es: el uso del suelo y vegetación, y en forma complementaria es deseable apoyarse en la cartografía siguiente: edafológica, climática, topográfica y geológica. Es probable que para abarcar la totalidad de una determinada zona de estudio se requieran dos o más cartas por tema.

- *Entrada de datos.* Consiste en el ingreso de información al sistema, por medio de digitalización, tablas, mapas convencionales “escaneados”, entre otros.

La información disponible en las series cartográficas del INEGI se puede capturar por medio del procedimiento conocido como “digitalización”, el cual consiste en copiar los mapas por medio de la tableta digitalizadora; este procedimiento se hace manual, por lo que para minimizar el error humano se requiere 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. Para tal propósito se procede

a la creación de la topología requerida, que consiste en realizar la codificación de lo digitalizado, con la finalidad de establecer una relación espacial precisa de los elementos considerados en el mapa digital. Para ello es necesario una corrección geométrica, la cual consiste en una asignación de coordenadas a los mapas digitalizados.

• *Análisis*. Dentro de esta etapa se realizan relaciones espaciales entre diferentes temas (álgebra de mapas o superposición de mapas), con el objeto de generar nueva información para la creación de escenarios específicos (Campos, 2000).

Bibliografía

- Acton, D. F. y Gregorich, L. J. (1995), "Understanding Soil Health", en *The Health of Our Soils: Toward Sustainable Agriculture in Canadá*, Centre for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Canadá.
- Arshad, M. A. y Coen, G. M. (1992), "Characterization of Soil Quality: Physical and Chemical Criteria", *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 25-31.
- Astier, M.; Maass, M. y Etchevers, J. (2002), "Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable", *Agrociencia*, 36: 605-620.
- Bezdicsek, D. F.; Papendick R. I., y Lal R., (1996), "Importance of Soil Quality to Health and Sustainable Land Management", *Soil Science Society of America (SSSA) Special Publication*, 49, Madison, Wisconsin.
- Bourlière, F. (1983), *Tropical Savannas. Ecosystems of the World*, Elsevier, París.
- Brady, N. C. (1990), *The Nature and Properties of Soils*, McMillan, Nueva York.

- Burrough, P. A.; Van Rijn, R. Y. y Rikken, M. (1996), "Spatial Data Quality and Error Analysis Issues: GIS Functions and Environmental Modeling", en M. F. Goodchild, L. T. Steyaert, B. O. Parks, C. Johnston, D. Maidment, M. Crane y S. Glendinning (eds.), *GIS and Environmental Modeling: Progress and Research Issues*, Fort Collins.
- California State University, Hayward (CSUH) (1999), *Geographic Information System*, Estados Unidos.
- 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.
- _____ (2004), "Escalonamiento bioclimático, regímenes ecodinámicos y formaciones vegetales de la isla La Española en República Dominicana", en J. M. Panadera, M. E. Arozena, C. Sanz, N. López (eds.), *Estudios en Biogeografía 2004. Libro Homenaje a José Manuel Rubio y Jesús García*, Aster Terrasa, Barcelona: 39-59.
- _____; Martínez, J. R.; Díaz del Olmo, F. (2005), *Desarrollo sostenible y medio ambiente en República Dominicana: medios naturales dominicanos, su manejo histórico*.
- 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.
- Casas G., S. L. (2000), "Reflectancia espectral de salinidad y su discriminación mediante datos georreferenciados", tesis doctoral, División de Estudios de Posgrado e Investigación, Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

- Chamussy, H. (1980), *Iniciación a los métodos estadísticos en geografía*, Ariel, México.
- Chuvieco, E. (1990), *Fundamentos de teledetección espacial*, Rialp, Madrid.
- Conway, G. (1994), "Sustainability in Agricultural Development: Tradeoffs Between Productivity, Stability, and Equitability", *Journal for Farming Systems and Research Extensions*, 4: 1-14.
- 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.
- Doran, J. W. y Parkin, T. B. (1994a), "Defining and Assessing Soil Quality", *Soil Science Society of America*, Special Publication 35, Madison, Wisconsin: 3-21.
- ; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. C. y Stewart B. A. (1994b), "Defining and Assessing Soil Quality for Sustainable Environment", *Soil Science Society of America*, Special Publication 35, Madison, Wisconsin.
- 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.
- ; Fischer, R. A.; Vidal, I.; Sayre, K. D.; Sandoval, M. A.; Oleschko, K. y Román, S. (2000), "Labranza de conservación, índices de calidad del suelo y captura de carbono", en *Memorias del Simposio Internacional de La-*

- branza de Conservación*, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Produce, Mazatlán, Sinaloa.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1994), *FESLM: An International Framework for Evaluating Sustainable Land Management. World Soil Resources Report*, Roma.
- 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.; Beaton, J. D.; Tisdale S. L. y Nelson, W. L. (1999), *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management*, Prentice Hall, Nueva Jersey.
- Huss, D. y Aguirre, E. (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.
- Lal, R. (1994), *Sustainable Land Use Systems and Soil Resilience*, CAB International, Wallingford, Oxon, Inglaterra.
- Larson, W. E. y Pierce, F. J. (1991), *Conservation and Enhancement of Soil Quality*, International Board for Soil Resources and Management, Bangkok, Tailandia.
- Laurini, D. (1992), *Fundamentals of Spatial Information System*, Academic Press.

- López, A. ; Nunes, J. M.; Dias, S. y Silva, M. R. (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. R.; Astier, M. y López Ridaura, S. (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.
- Mondragão, F.; Farinha, N.; Barradas, G. y Abreu, J. M. (1998), *Apliação 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.
- Olson, R. A.; Frank, K. D.; Grabouski, P. H. y Rehm, G. W. (1982), “Economic and Agronomic Impacts of Varied Philosophies of Soil Testing”, *Agronomy Journal*, 74: 492-499.
- Palacio J. (1992), *Introducción a los Sistemas de Información Geográfica*, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Parr, J. F.; Papendick, R. I.; Hornick, S. B. y Meyer, R. E. (1992), "Soil Quality: Attributes and Relationships to Alternative and Sustainable Agriculture", *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 5-11.
- Partington, E. (1997), *National GIS Program*, Environmental Protection Agency, Estados Unidos.
- Peterson, M. (1998), *About GIS. What is a GIS?*, Environmental Systems Research Institute, Inc., Estados Unidos.
- Plácido, J. (2005), "Sabanas y manejo ganadero en la cuenca del río Soto La Marina Tamaulipas, México: impactos y dinámica de pastizales naturales tropicales", tesis doctoral, Universidad de Sevilla, España.
- Posada, N. (1999), "Modelado de datos orientado a objetos para un Sistema de Información Geográfica", tesis de licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales, Universidad de Los Ángeles, California.
- Rivas, S. (1987), *Memoria del mapa de series de vegetación de España*, Universidad Complutense, Madrid.
- 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*, Proceedings 15th World Congress of Soil Science, Acapulco, México: 238-245.
- Sánchez, A. y Morte, A. R. (1991), *Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en un estudio de capacidad de acogida del territorio*, Departamento de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Alicante, Madrid.
- (2000), *Marginación e ingreso en los municipios de México (análisis para la asignación de recursos fiscales)*, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, México.

LA SABANA TAMAULIPECA

- Sarmiento, G. (1983), "The Savannas of Tropical America", en Bourliere (ed.), "*Tropical Savannas*", *Ecosystems of the World*, vol. 13, Elsevier, París: 245-288.
- Scheafferr, L.; Mendenhall, W. y Ott, L. (1987), *Elementos de muestreo*, Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- Tejera, E. (1977), *Indigenismos*, Ediciones de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana.

2

Manejo y tenencia de la tierra en México: el caso particular de Tamaulipas

*José Manuel Plácido de la Cruz
Enrique Wilver Salinas Castillo*

México y el estado de Tamaulipas

México tiene como nombre oficial Estados Unidos Mexicanos y posee una forma de gobierno republicana y una Constitución Política, por lo que también se le denomina República Mexicana; sin embargo, nacional e internacionalmente se le conoce como México. El país se encuentra situado entre los paralelos 14° 33' N y 32° 43' N y los meridianos 86° 46' W y 118° 20' W. Limita al norte con Estados Unidos de América, con quienes comparte 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 geográ-

fico máximo en $14^{\circ} 32' 27''$ 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 $86^{\circ} 42' 36''$ 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 $118^{\circ} 27' 24''$ longitud oeste, concretamente en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe.

La extensión territorial del país es de $1\ 964\ 375\ \text{km}^2$, con una superficie continental de $1\ 959\ 248\ \text{km}^2$ y una insular de $5127\ \text{km}^2$; esta extensión lo ubica en el decimotercer lugar entre los países del mundo con mayor territorio.

El estado de Tamaulipas es una de las treinta y dos entidades federativas que conforman el territorio mexicano, y su territorio limita al norte con el estado de Texas, el cual pertenece a Estados Unidos de América. El punto geográfico extremo hacia el norte se localiza en el paralelo $27^{\circ} 40' 47''$ 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 $22^{\circ} 12' 48''$ de latitud norte. Al este queda demarcado el territorio por el Golfo de México, localizándose el punto geográfico extremo en el meridiano $97^{\circ} 56' 55''$ de longitud oeste. Al oeste colinda con el estado de Nuevo León y el punto geográfico extremo se localiza en el meridiano $100^{\circ} 08' 46''$ de longitud oeste.

La entidad tiene una superficie de $7\ 981\ 904\ \text{ha}$ ($79\ 000\ 819.04\ \text{km}^2$), 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 (INEGI, 1990 y 1999).

El estado cuenta con 420 km de litoral y comparte 370 km de frontera con los Estados Unidos de América. Es la entidad que posee más cruces internacionales, siendo estos un total de 15: 13 puentes y dos cruces ferroviarios, apoyados por una infraestructura vial compuesta por 12 451 km de red carretera. También 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.

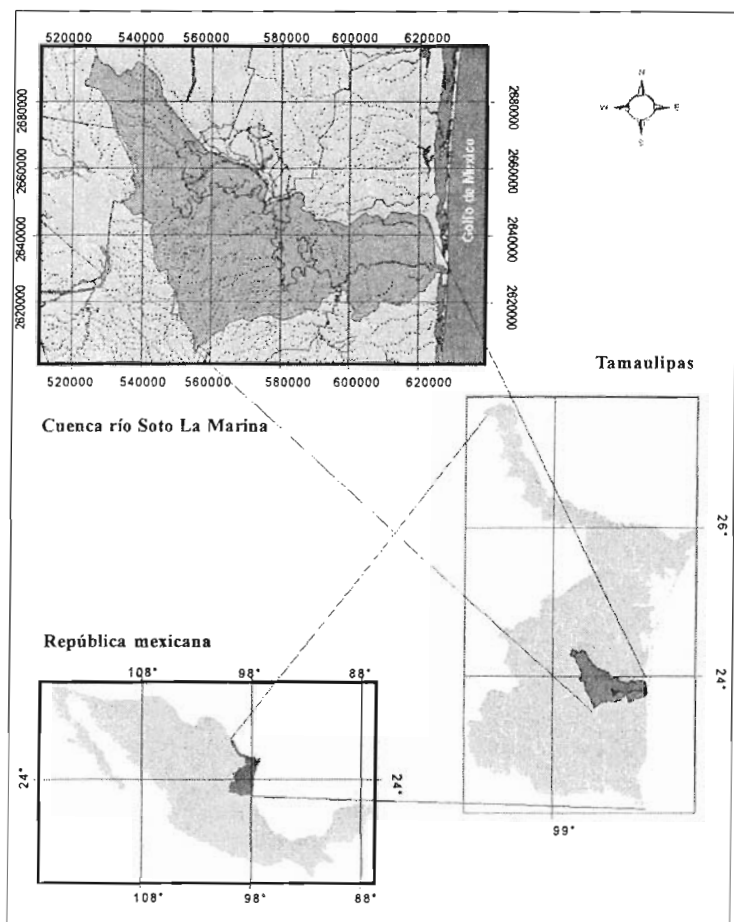
Por lo anterior, Tamaulipas es considerado el principal enlace de México con el mercado mundial y se ha convertido en la puerta por excelencia del corredor carretero, ferroviario y marítimo para abastecer estratégicamente a Estados Unidos de América, Canadá y Europa (INEGI, 2002).

Tamaulipas es un estado que por sus condiciones naturales presenta condiciones excelentes para la cría y explotación de diferentes tipos de ganado; lo cual quedó evidenciado desde la llegada de los españoles a territorio tamaulipeco. Dentro de la entidad se ha elegido, para caracterizar la actividad ganadera, a la cuenca del río Soto La Marina como unidad de trabajo, debido a su relevante producción ganadera tradicional y por su gran importancia para el estado y para México. Esta cuenca se ubica en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica de la llanura costera del Golfo Norte; ocupa una superficie de 347 790.83 hectáreas (347.79 km²), lo que equivale a 4.36% de la superficie estatal. 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 (INEGI, 1990 y 1999).

En la figura 2.1 se puede observar la ubicación de la cuenca Soto La Marina en relación con Tamaulipas y México.

LA SABANA TAMAULIPECA

Figura 2.1. Ubicación geográfica de la cuenca del río Soto La Marina

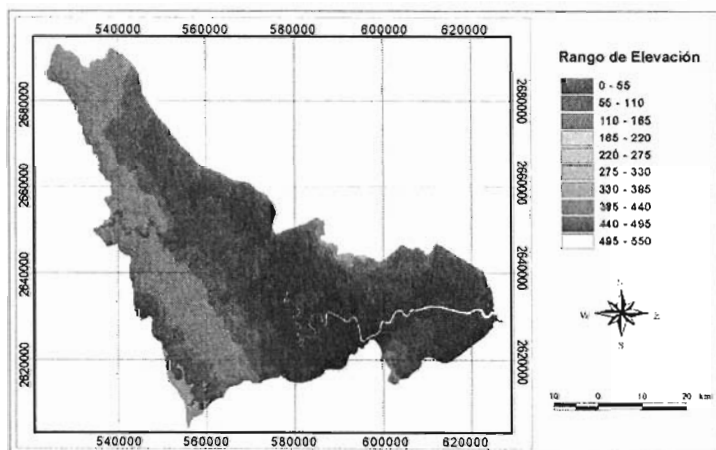


Considerando los grados de las pendientes existentes dentro de la cuenca, aproximadamente 70% del territorio tiene características propias de las planicies (terreno plano, casi plano y débilmente inclinado), y el restante 30% posee un relieve accidentado, es decir, terreno muy inclinado, débilmente escarpado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

En cuanto a los rangos altitudinales, éstos varían desde los 550 m hasta los cero metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), en sentido oeste-este (figura 2.2). En términos generales, de acuerdo con dicho gradiente y con los rangos de pendientes, se puede dividir la cuenca en cuatro zonas:

En el suroeste de la cuenca se localizan las superficies con las mayores altitudes, que van desde los 550 hasta los 385 m.s.n.m. Esta porción pertenece a la Sierra de Tamaulipas, misma que localmente es denominada como Sierra San José de las Rusias o Sierra de los Martínez. En esta zona predominan

Figura 2.2. Rango de elevaciones dentro del área de la cuenca del río Soto La Marina



los suelos escabrosos, poco desarrollados, presentándose altos índices de erosión potencial, debido a la existencia de pendientes que van desde los 15 hasta los 25 grados.

Existen de manera preponderante laderas en montañas medias y relieves estructurales monoclinales tipo cuesta.

En el oeste de la cuenca el relieve dominante oscila entre altitudes que van desde los 385 hasta los 220 m.s.n.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 y se vuelve imposible en pendientes mayores de 7 grados.

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

Finalmente, a partir del centro-este, hasta llegar al este de la cuenca, las altitudes oscilan desde los 110 m.s.n.m hasta el nivel del mar. Los rangos de pendientes van de los 5° a los 0°C. Predominan las llanuras aluviales y planicies onduladas.

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; éstos son:

El municipio de Soto La Marina, el cual se localiza 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 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. De acuerdo con el *XII Censo General de Población y Vivienda 2000* (INEGI, 2002), se contabilizó una población de 24 237 habitantes (12 900 hombres y 11 337 mujeres). Se distribuyeron en 304 localidades, destacando Villa de Soto La Marina (cabecera municipal), La Peña, Nombre de Dios, Tampiquito, La Pesca, La Zamorina, Lavaderos y Cinco de Mayo.

La ganadería es la principal actividad productiva de esta zona, 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 17.08% y 15.38%, respectivamente (cuadros 2.1 y 2.2).

La agricultura tiene una relevancia relativa, ya que una buena parte de la producción de granos básicos (maíz y frijol) se des-

Cuadro 2.1. Volumen de la producción de carne en canal en el año 2001

<i>Municipios</i>	<i>Bovinos</i>		<i>Porcinos</i>		<i>Ovinos</i>		<i>Caprinos</i>		<i>Aves</i>	
	<i>Ton</i>	<i>%</i>	<i>Ton</i>	<i>%</i>	<i>Ton</i>	<i>%</i>	<i>Ton</i>	<i>%</i>	<i>Ton</i>	<i>%</i>
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
Total estatal	52 963.90		16 132.10		1 005.98		1 380.85		55.45	

T(2002)

Fuente: INEGI.

Cuadro 2.2. Población ganadera en el año 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	10 131	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
Total estatal	1 176 741		282 041		115 443		207 570		224 024		83 280	

Cbza = cabezas.

Fuente: INEGI (2002).

tina al autoconsumo y se comercializan pocos excedentes, y sólo dentro de la región. También se produce sorgo, cártamo, soya, naranja, durazno, tomate y cebolla. Otra actividad de relevancia es 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. Finalmente, 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 en terrenos montañosos cercanos a la ribera del río Soto La Marina, así como también en la costa del Golfo de México.

El municipio de Abasolo también se encuentra 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 m.s.n.m. 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. Para el

municipio de Abasolo se contabilizó una población total de 13306 habitantes (6 769 hombres, 6 537 mujeres). Esta población se distribuye 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.

La agricultura es la principal actividad económica de este municipio. Se siembra en las modalidades de riego y de temporal. Los principales cultivos son el maíz, sorgo, girasol, frijol, soya y cártamo. La ganadería es la segunda actividad en importancia en este municipio y 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; sin embargo, la producción de esta empresa se destina a otros estados de la República.

El 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 m.s.n.m. 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. Para el municipio de Jiménez se contabilizó una población total de 8 947 habitantes (4 576 hombres y 4 371 mujeres). Esta población se distribuyó en 91 localidades, destacan-

do la cabecera municipal, Allende, Independencia, La Esperanza, La Peñita, El Encinal y La Misión.

La ganadería es la principal actividad económica del municipio y las principales especies que se explotan son la bovina, porcina, ovina, equina y caprina. 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, y la caza de especies silvestres como venado, jabalí y paloma ala blanca.

El municipio de Casas se ubica 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.s.n.m. 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. Para el municipio de Casas se contabilizó una población total de 4 959 habitantes (2 702 hombres y 2 257 mujeres). Esta población se distribuyó en 27 localidades, siendo las más importantes Villa de Casas, Ejido Estación San Francisco, La Lajilla, El Amparo, Nuevo Centro de Población 5 de Febrero y 19 de Abril.

La actividad económica más importante es la ganadería y la mayoría de la superficie destinada a esta actividad se encuentra dentro de la denominada zona de *agostadero*, siendo la bovinala especie animal más importante que se cría, a la que le siguen aves, porcinos, equinos, caprinos, ovinos y apiarios rústicos (cuadros 2.1 y 2.2). La segunda actividad en importancia la constituye la agricultura, con las modalidades de temporal (maíz, sorgo, cártamo) y de riego (trigo).

Otra actividad económica relevante es la pesca, donde se aprovecha el enorme potencial que poseen las diferentes presas que se encuentran dentro de su territorio. Las principales presas donde se desarrolla esta actividad 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; las especies que más comúnmente pueden encontrarse en esta zona son: paloma de ala blanca (agosto y octubre), venado cola blanca (diciembre y enero) y en menor proporción guajolote (abril) y anátidos como gansos y patos (noviembre a febrero). La población estimada de aves soporta la afluencia de aproximadamente 16 mil cazadores, anualmente (INEGI, 2002).

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 m.s.n.m. Padilla colinda al norte con los municipios de San Carlos y Jiménez; al sur con los de Victoria y Casas; al este con Casas y Jiménez, y al oeste con el de Hidalgo y Güemes. Para el municipio de Padilla se contabilizó una población total de 14 430 habitantes (7 419 hombres 7 011 mujeres). Esta población se distribuyó en 82 localidades, de la 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.

La agricultura es la principal actividad del municipio, tanto de temporal como de riego, con maíz, sorgo, cártamo y fruticultura. Esta última ha logrado un desarrollo notable a partir de los años ochenta, ya que 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 bue-

na parte de su superficie está destinada a este rubro; las principales especies ganaderas que se explotan son la bovina en sus diferentes modalidades, así como aves, caprino, ovino y porcino (cuadros 2.1 y 2.2).

La presa Vicente Guerrero es uno de los principales atractivos turísticos del municipio; cubre una superficie aproximada de 39 mil hectáreas y es considerada como uno de los principales lugares, tanto a nivel nacional como internacional, para la pesca de la lobina negra (INEGI, 2002).

Sistemas de manejo utilizados en Tamaulipas

Se entiende por manejo ganadero a la organización, planificación, dirección y ejecución de todas las actividades relacionadas con la crianza del ganado y el aprovechamiento de sus productos.

México es un país en el cual existen diferentes características geográficas, por lo que la producción animal adquiere diferentes formas de manejo y en cada caso intervienen múltiples factores interrelacionados entre sí. Es por eso que, en forma general, el tipo de tierra disponible, así como sus entornos natural, social y cultural, definen a los diferentes sistemas de producción ganadera.

Más específicamente, los parámetros que se consideran para la caracterización de los sistemas son los siguientes:

- Recursos genéticos empleados.
- Tamaño de la explotación pecuaria y tenencia de la tierra.
- 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 estos parámetros los sistemas de producción animal podrían ser intensivo, semi intensivo, extensivo y familiar (UDG, 1998).

En términos generales la ganadería en Tamaulipas se fundamenta en la alimentación del ganado con la vegetación natural y pastos inducidos, dejando en segundo término el empleo de granos y subproductos agrícolas.

A continuación se describen algunas características de los sistemas de manejo ganadero que se han observado en la entidad.

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 permita 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 que conlleva la necesidad de controles precisos de los diferentes procesos que integran secuencialmente el sistema, tales como 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 intensividad 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; semiestabulado: 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 asegurada 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 más rentable.

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 recursos como el agua, el suelo y la vegetación.

En este sistema no es posible contratar a personal especializado en las diferentes áreas requeridas y prácticamente todas las labores las 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 aplica adecuadamente un programa completo sobre desparasitación, vacunación, etcétera.

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 de que se trate, se dejan algunos árboles o se eliminan totalmente, para posteriormente 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 sembrados en forma espaciada y 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 el producto es de calidad regular y la producción se comercializa en mercados locales y regionales. 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.

Sistema familiar de producción animal

Este sistema es una modalidad del sistema extensivo, que se caracteriza porque se aboca 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.

Sistema semiintensivo de producción animal

Este sistema resulta un punto intermedio entre los sistemas intensivo y extensivo, y de acuerdo con su semejanza o las características que comparte con dichos sistemas se les denomina semiintensivo o semiextensivo, según corresponda.

Tenencia de la tierra en México

La tenencia de la tierra es la relación definida en forma jurídica o consuetudinaria entre personas, en cuanto individuos o gru-

pos, con respecto a la tierra (por razones de comodidad, “tierra” se utiliza aquí para englobar otros recursos naturales, como el agua y los árboles). La tenencia de la tierra es una institución, es decir, un conjunto de normas inventadas por las sociedades para regular el comportamiento. Las reglas sobre la tenencia definen de qué manera pueden asignarse dentro de las sociedades los derechos de propiedad de la tierra. Definen cómo se otorga el acceso a los derechos de utilizar, controlar y transferir la tierra, así como las pertinentes responsabilidades y limitaciones. En otras palabras, los sistemas de tenencia de la tierra determinan quién puede utilizar qué recursos, durante cuánto tiempo y bajo qué circunstancias (FAO, 2003).

Se ha observado a través de la historia 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; esto quiere decir que los regímenes de propiedad son la expresión y, a su vez, condicionan formas de organización social (Chauvet, 1997).

En México 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 (Florescano, 1976).

La noción de la propiedad de la tierra en México ya existía mucho antes de la llegada de los europeos al “nuevo mundo”, no obstante, 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 Ibéri-

ca, lo cual les dio las bases para organizar la propiedad en la Nueva España (Aguilar, 2001; Bartra, 1974).

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, ya que los sitios donde agostaban temporalmente los rebaños aportaron con el tiempo las bases para crear verdaderos derechos de propiedad.

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 aquellos territorios públicos cedidos gratuitamente a un particular (Chevalier, 1976).

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, etcétera) 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 (Grijalbo, 1994).

La explotación ganadera se iniciaba, como ya se ha citado anteriormente, con la obtención de la peonía y de la caballería.

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 de *hacienda* se transformaba: de significar cualquier tipo de propiedad, pasó al de propiedad de tierra exclusivamente.

La hacienda fue un complejo socioeconómico autosuficiente en la mayoría de los casos, 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.

Dentro del esquema socio-productivo de la Nueva España existieron principalmente dos tipos de hacienda:

- *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.
- *Haciendas agroganaderas*. Propiedades agrícolas y ganaderas en donde se producían todos los artículos de

primera necesidad. Eran, 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 como el 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 en 1917.

A partir de esta fecha las haciendas evolucionaron en tamaño, funciones y tipos de producción, de forma tal que actualmente a las propiedades rurales dedicadas a la producción agropecuaria en México se les conoce predominantemente como *ranchos*, aunque ocasionalmente se les llama *fincas*.

El vocablo *rancho* es un vocablo del clásico léxico marino que probablemente llegó a América con los colonizadores ibéricos, ya que originalmente muchos de ellos eran marineros que posteriormente se establecieron en las nuevas tierras (Valtonen, 1996). Su definición es:

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”.

O en la definición de Góngora (1998): “Finca de labor de menos extensión que el cortijo y por lo común con vivienda”.

Y cortijo (Real Academia Española, 2001): “Finca rústica con vivienda y dependencias adecuadas, típica de amplias zonas de la España meridional”.

Las definiciones anteriores indican el origen probable de la palabra 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.

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.

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 propiedad social: ejidal y comunal.
- La pequeña propiedad.

Se presentan a continuación las características generales de cada una de ellas (SRA, 1992; PA; 1997).

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 hectáreas; 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, etcétera), cada propietario no deberá exceder de 200 hectáreas.

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.

La propiedad pública rural: está 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.

La propiedad colonial: 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 público 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 son trabajadas las tierras, las cuales pasan al fondo de la colonia. Los límites de posesión son similares a 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.

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 comunidad las toma la asamblea de comuneros.

Las tierras se pueden vender o rentar pero entre los mismos comuneros, lo cual se asienta sólo 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.

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 cómo y quién usufructúa la tierra.

Las reformas al Artículo 27 constitucional en 1992 abren 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 con terceros.

La creación de ejidos en México comenzó desde 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 finalmente a partir de la Reforma Agraria de 1992, 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 eji-

datario podrá ser titular de derechos parcelarios sobre una extensión mayor que la equivalente al 5% 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 atendiendo 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 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 asigna 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, sólo las puede usar y aprovechar. El ejidatario puede transmitir sus derechos parcelarios a otros ejidatarios o vecindados, pero debemos tener presente que no estará transmitiendo un

derecho de propiedad sobre las tierras parceladas, sino tan sólo 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 intervalo 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 (INEGI, 1994; INE, 1996).

Tenencia de la tierra en el campo tamaulipeco

Las Unidades de Producción Agropecuaria son unidades económicas, en el sentido de que desarrollan 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 esta actividad. En la práctica una UPA es una finca, rancho, granja o 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, etcétera. La gerencia de los terrenos puede ser ejercida por una persona, un hogar, una empresa, una cooperativa o cualquier otra forma de dirección.

LA SABANA TAMAULIPECA

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 (INEGI, 1994). En los cuadros 2.3 y 2.4 se amplía la información al respecto.

Cuadro 2.3. Características de las unidades de producción rural y tenencia de la tierra en Tamaulipas

<i>Concepto</i>	<i>Número</i>	<i>Superficie (has)</i>	<i>Tamaño promedio por unidad de producción (has)</i>	
			<i>Nacional</i>	<i>Tamaulipas</i>
Unidades de producción rurales	96 940	5 955 777.8	24.6	61.4
Con actividad agropecuaria y forestal	85 698	4 981 613.0	23.9	58.1
Sin actividad agropecuaria y forestal	11 242	974 164.8	29.0	86.7
<i>Régimen de tenencia de la tierra</i>				
Sólo privada	27 792	4 537 379.4	50.8	163.3
Sólo ejidal	67 774	1 299 095.5	11.7	19.2
Mixta	1 374	119 302.9	23.2	86.8
Con superficie de labor	84 850	2 381 583	8.2	28.1
Con superficie agrícola	84 513	2 350 862.7	8.0	27.8

Fuente: INEGI (1994).

Cuadro 2.4. Superficie de las unidades de producción rural, según la tenencia de la tierra en Tamaulipas

Municipio	Superficie total (has.)	Tenencia de la tierra				
		Ejidal (has.)	Comunal (has.)	Privada (has.)	Colonia (has.)	Pública (has.)
Tamaulipas	5 955 778	1 319 193	3 537	4 491 470	96 365	45 537
S. La Marina	548 500	96 527	—	451 373	—	600
Sn. 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
Casas	242 548	19 820	—	222 677	51	—
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
Jiménez	168 214	14 315	—	153 900	—	—
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
Abasolo	146 940	31 064	—	115 271	—	605
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
Nvo. 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 (1994).

Bibliografía

- Aguilar, M. (2001), "Ganadería, tenencia de la tierra e impacto ambiental en la Huasteca Potosina: los años de la Colonia" en Lucina Hernández (comp.), *Historia ambiental de la ganadería en México*, Instituto de Ecología, Xalapa.
- Bartra, R. (1974), *Estructura agraria y clases sociales en México*, Era, México.
- Chauvet, M. (1997), "La ganadería mexicana frente al siglo XXI", preparado para la reunión de 1997 de la *Latin American Studies Association*, Guadalajara.
- Chevalier, F. (1976), *La formación de los grandes latifundios en México: tierra y sociedad en los siglos XVI y XVII*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Florescano, Enrique (1976), *Origen y desarrollo de los problemas agrarios de México, 1500-1821*, Era, México.
- Góngora, M. (1998), *Estudios sobre la historia colonial de hispanoamérica*, Editorial Universitaria, Santiago de Chile.
- Grijalbo (1994), *Diccionario enciclopédico*, Barcelona.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) (1996), "Conservación, procesos agrarios y régimen de propiedad", *Gaceta ecológica*, nueva época, publicación trimestral, núm. 39, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1990), *Estadísticas Históricas de México*, tomo I, Aguascalientes.
- _____ y Colegio de Postgraduados (1994), *VII Censo Agropecuario 1991: Las comunidades agrarias*, Aguascalientes.
- _____ (1999), *Estado actual del territorio*, Aguascalientes.
- _____ (2002), *Anuario estadístico del estado de Tamaulipas*, Aguascalientes.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2003), *Estudios sobre tenencia de la tierra: tenencia de la tierra y desarrollo rural*, Roma.
- Procuraduría Agraria (PA) (1997), *Legislación Agraria: Artículo 27 Constitucional. Ley Agraria*, Dirección General de Comunicación Social, México.
- Real Academia Española (2001), 22.^a Edición, España.
- Secretaría de la Reforma Agraria (SRA) (1992), *Ley Agraria 1992*, México.
- Universidad de Guadalajara (UDG) (1998). “Descripción y diagnóstico de la actividad pecuaria en Jalisco”, en *Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Jalisco*, Guadalajara.
- 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.

3

Las explotaciones ganaderas en los tipos de sabana de Soto La Marina, Tamaulipas

*Joel Gutiérrez Lozano
Virginia Vargas Tristán*

Tipología. Las sabanas en función de la tenencia de la tierra, manejo ecodinámico y estructura vegetal en Soto La Marina

En el capítulo 2 se deja constancia de que la explotación ganadera de mayor relevancia en el estado de Tamaulipas le corresponde a la bovinos y esta vertiente en particular está orientada hacia la producción de carne de res, la cual se desarrolla bajo diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, sistemas de manejo y objetivo o producto de la explotación. Existen en la región cuatro modalidades de producción: la 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 determinar las tipologías de sabanas existentes en Soto La Marina se empleó la clasificación propuesta por Plácido (véase cuadro 1.1, capítulo 1), la cual las identifica en función de su tenencia, factores operacionales o de manejo, régimen ecodinámico y estructura vegetal.

Se han ordenado tres grandes grupos que marcan el tipo de tenencia de la tierra dominante y su manejo, según sea ejidal con manejo extensivo (tipo A), privadas con manejo intensivo y semiintensivo (tipo B), y ejidales y pequeños propietarios con manejo extensivo/semiintensivo (tipo C). En cada uno de estos tres grandes tipos se determinó su ubicación y extensión, la orientación productiva, la modalidad de producción y los factores socioeconómicos y operacionales o de manejo que configuran los paisajes de estos grupos de sabana. En la figura 3.1. se presenta el esquema de los sistemas de operación ganadera empleados en la zona de estudio.

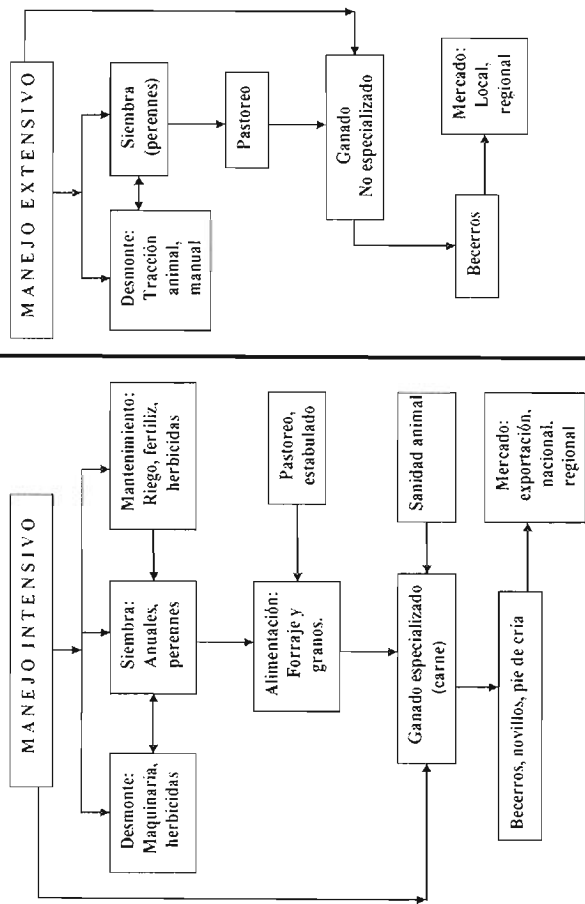
Tipo A. Sabanas ejidales con manejo extensivo

Elementos característicos

Ubicación	Esta tipología de sabanas se distribuye hacia el centro de la parte oeste de la cuenca de SLM.
Orientación productiva	Producción de carne de bovinos.
Modalidad de producción	Doble propósito vaca-becerro con ordeña estacional en la época de lluvias.

Cabe aclarar que dentro de esta zona ganadera destacan dos modalidades de tenencia de la tierra: privada y ejidal. En la modalidad privada, en términos generales, utilizan sus predios o propiedades como reservorio de forraje, y solamente las emplean

Figura 3.1. Esquema de los sistemas de operación ganadera empleados en la zona de estudio



en situaciones de emergencia, bajo condiciones de sequías prolongadas y escasa disponibilidad de forraje. Esta modalidad de propietarios posee tierras en otros lugares, normalmente con características más adecuadas para la explotación ganadera, y les dedican más atención en términos de tiempo y aplicación de recursos. Dada esta condición, dentro de esta tipología de sabanas del grupo A únicamente se hace referencia a la modalidad ejidal.

Factores socioeconómicos

El tamaño en promedio de explotación de las tierras ejidales de uso común en esta zona tiene una superficie de 100 hectáreas y las tierras parceladas de 2 hectáreas. Las Unidades de Producción Rural correspondientes a la modalidad ejidal, destinadas a la producción ganadera, son del orden de 19.2 hectáreas. En el cuadro 2.1 se amplía la información al respecto.

El capital disponible para la realización de las actividades en la explotación pecuaria es muy bajo, por lo que prácticamente la inversión proviene de apoyos gubernamentales canalizados a través de diferentes programas de gobierno, ya sean federales, estatales o municipales.

Generalmente los animales son llevados a pastorear durante el día y en las noches son regresados a un corral común (normalmente de varios ejidatarios o familiares), o particular de cada ejidatario, el cual, en cualquiera de los casos, está construido por posterías de 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 que inmovilizan a los animales para aplicarles vacunas, desparasitantes, descornado, etcétera; tampoco cuentan con báscu-

las de pesaje ni fosas para baños garrapaticidas, y sólo en algunos casos poseen rampas de embarques o desembarques.

La producción, de acuerdo con las circunstancias del ejidatario, normalmente se destinará para abasto del mercado local, aunque el becerro de engorda es canalizado al mercado regional. El primer caso se presenta cuando el productor tiene animales adultos (mayores de 30 meses) y el segundo caso cuando los animales aún no son destetados (menos de 180 kilos y menores de 18 meses).

Factores operacionales o de manejo

Los datos relativos a la vegetación en las sabanas manejadas del Grupo A reportaron la presencia de especies características de formaciones vegetales que corresponden tanto al régimen ecodinámico del bosque mesófilo de montaña media, como al bosque tropófilo.

En el estrato arbóreo las especies observadas son similares a las reportadas en las formaciones vegetales del bosque tropófilo y del bosque mesófilo, pero en menor proporción, pues la cobertura del estrato arbóreo resulta menos densa, contabilizándose un rango entre 30 y 50% del total de las especies presentes en los bosques no alterados. Las especies más representativas por sus características forrajeras son *Pithecellobium ébano* (Benth.) Coulter, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. y *Prosopis laevigata* (Willd.) M.C. Johnst.

El estrato arbustivo se considera de carácter discontinuo y abierto; en la estación húmeda del año dominan algunas plantas anuales de porte arbustivo. Las especies que se presentan con mayor frecuencia y densidad en este estrato son: *Acacia*

berlandieri Benth, *Cordia boissieri* A. DC. y *Leucophyllum frutescens* (Ben.) I. M. Johnst.

En el estrato herbáceo predominan las gramíneas introducidas, siendo las más representativas: *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf., *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camu, *Bouteloua trifida* Thurb. ex S. Watson., *Cenchrus ciliaris* L., *Cynodon plectostachyus* (K. Schum.), *Pilger Panicum maximum* Jacq., y *Setaria macrostachya* Kunth. Para el establecimiento de este tipo de pastizal se emplea un desmonte ganadero o desmonte parcial en las “tierras de uso común”.

Las gramíneas se renuevan en forma natural, ya sea por propagación de semillas o por reproducción vegetativa; situación que permite el desarrollo de las especies que estén más adaptadas para subsistir en un determinado ambiente; esto normalmente favorece una buena condición del pastizal. Por otro lado, cuando las hojas y tallos se secan y pierden calidad forrajera, es necesario renovarlas mediante técnicas ancestrales que proceden a la quema del mismo. La aplicación del fuego trae consigo, además del renuevo de los tallos, la incorporación de los elementos minerales en forma de cenizas, mismos que son recuperados por el suelo. Cuando esta práctica se realiza en forma inadecuada, origina la quema de vegetación aledaña.

El pastoreo del ganado se realiza en agostaderos constituidos por gramas nativas (zacates) 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 aprovecha-

miento de la vegetación mediante pastoreo del ganado y no acostumbra la suplementación de lo consumido por el ganado en campo con sales minerales u otros nutrientes. Tampoco se practica la conservación del forraje en ninguna de sus modalidades (silos, pacas, heno, etcétera).

El sistema de pastoreo que se emplea no considera la condición en que se encuentra el pastizal en las diferentes épocas del año. El procedimiento empleado consiste en sacar a pastorear a las reses durante el día en toda el área disponible y al anochecer regresarlas a los corrales; sin embargo, para mantener la buena condición de los pastizales se requiere hacer un uso racional de la carga animal, partiendo del conocimiento de la capacidad de carga que puede sostener el pastizal en las diferentes épocas del año.

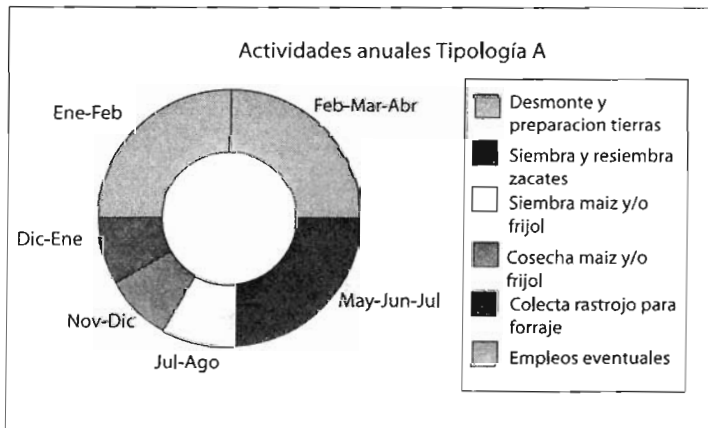
En este caso, la mayoría de las veces los ejidatarios no toman en cuenta la capacidad de carga del pastizal para someterlo a una carga animal determinada, ya que las condiciones económicas son las que indirectamente determinan el tamaño de carga animal empleada y el tiempo de duración de la misma.

Generalmente, el ganado representa una alcancía o dinero en el banco para solventar cualquier gasto o necesidad económica. Cuando no se necesita vender, se mantiene el tamaño del hatu inalterado, sin importar que deje de ser rentable económicamente seguir alimentando determinado número de 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 se requiere vender la totalidad o una parte de ganado, la carga animal disminuye y permite que en las épocas de lluvias proliferen los renuevos tanto de especies arbustivas como de gramíneas.

En el primer caso, cuando se produce sobrepastoreo es común proceder a resembrar los pastizales empleando las técnicas antes mencionadas; es necesario eliminar las especies no deseadas y abrir espacio a las requeridas. Cabe indicar que el porcentaje de germinación y renuevo de las gramíneas en cada resiembra es menor, ya que esta actividad se realiza cada dos o tres años, dando origen a un proceso de degradación progresiva del suelo.

En el segundo caso se subutiliza el forraje y las especies arbustivas alcanzan una altura donde no es posible que el ganado las alcance, lo que permite que la vegetación llegue a la etapa de floración y posteriormente a la reproducción natural y mantenimiento de la especie en ese hábitat. En la figura 3.2 se indican de manera generalizada las actividades anuales relacionadas con las sabanas tipo A.

Figura 3.2. Diagrama de actividades relacionadas con las sabanas Tipo A



Subtipo A.1. Sabana arbustiva arbolada mesófila en montaña media (agostadero de montaña)

Cabe mencionar que los subtipos de sabana están determinados por la estructura vegetal dominante y su régimen ecodinámico conforme la clasificación de Cámara (1997); el subtipo A.1 está integrado por dos conformaciones vegetales: arbustiva (A.1.a) y arbolada (A.1.b.).

Subtipo A.1.a. Sabana arbustiva mesófila en montaña media en agostadero de montaña.

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	Se distribuye al centro de la parte oeste de la cuenca de SLM; el relieve dominante oscila entre los 385 y los 220 metros, con pendientes que van desde 5 hasta 15°, donde hay pequeños valles en montañas medias, así como relieves estructurales monoclinales tipo cuesta.
<i>Geología</i>	Calizas y lutitas del cretáceo superior al oeste y unidades aluviales y lacustre del cuaternario al este (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).
<i>Suelos</i>	Asociación litosol, rendzina con textura media al oeste (<i>I + E/2</i>) (cuadro 7) y regosol calcárico como suelo predominante, seguido por rendzina y xerosol háplico con una textura media al este, y en sabanas herbáceas halófilas, asociación Solonchak gleyico con una proporción dominante seguido del Gleysol calcárico con una clase textural gruesa (<i>Zg + Gc/1</i>) (Koppen, 1948; García, 1973).
<i>Bioclima</i>	(A)C(w ₀) el cual pertenece al subgrupo de los semi-cálidos (A)C. Koeppen (García, 1973; INEGI, 1991).
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Ejidal.

LA SABANA TAMAULIPECA

Los parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos predominantes son: I + E/2 Asociación litosol, rendzina con textura media.

Profundidad máxima (cm)	30
Clasificación textural	Migajón limoso
Arcilla (%)	28
Limo (%)	38
Arena (%)	34
PH	8.33
CE (mmhos/cm)	2.1
Materia orgánica (%)	2.6
Na (%)	0.3
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
P (%)	2.1
K (%)	1.4
Mg (%)	2.2
Ca (%)	2.1

El clima predominante es el seco de estepa cálida: BS₁ (h¹) hw. Los datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el subtipo A.1.a.

Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas		
		Patria lro.	P.V. Guerrero	La Sonadora
A.1.a	T° media anual °C	23.78	3.99	24.56
	Precipitación pluvial anual (mm)	766.00	749.00	773.00
	Meses secos	ene, feb, mar, abr.	ene, feb, mar, abr.	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	330	300	360
	Días excedente hídrico	0	0	0

Continúa...

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

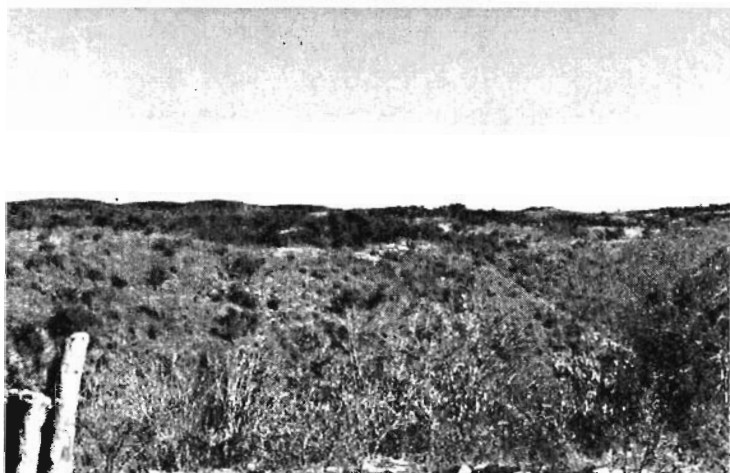
Continuación

	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

El sistema de manejo ganadero extensivo determina la cobertura vegetal de: sabanas arbustivas de mezquite (con *Bothriochloa pertusa* y/o *cenchrus ciliaris*) y sabana arbustiva de *Yucca filifera* (con *Bothriochloa pertusa* y/o *Cynodon dactylon*). Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A.1.a.

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> , <i>Karwinskia humboldtiana</i> , <i>Cordia boissieri</i> , <i>Acacia rigidula</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> , <i>Prosopis juliflora</i> ,
	Arbustivo alto	1.5-3.5	25%	<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 3.3. Sabana arbustiva tipología A.1.a



Subtipo A.1.b. Sabana arbolada mesófila en montaña media en agostadero de montaña

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	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 metros hasta los 385 metros. 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°.
<i>Geología</i>	Calizas y lutitas del Cretáceo superior y unidades aluviales del cuaternario (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).

Continúa...

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

Continuación

<i>Suelos</i>	Asociación litosol con rendzina y vertisol pélico con textura media (Koppen, 1948; García, 1973).
<i>Bioclima</i>	(A)C(w ₀) el cual pertenece al subgrupo de los semicálidos (A)C. Koppen (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1991)
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Ejidal.

El suelo predominante corresponde a la asociación litosol con rendzina y vertisol pélico con textura media (I + E + Vp/2). Los parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos son:

Profundidad máxima (cm)	40
Clasificación textural	Arcilla
Arcilla (%)	69.6
Limo (%)	15.6
Arena (%)	14.7
PH	8.4
CE (mmhos/cm)	0.92
RAS (relación absorción sodio)	8.69
Materia orgánica (%)	1.62
Nitrógeno total (%)	0.09
Fósforo extractable (mg/kg)	0.87
Potasio intercambiable (meq/100 g)	0.33
Hierro extractable (mg/kg)	0.32
Zinc extractable (mg/kg)	0.06
Carbonatos insolubles (%)	22.8

LA SABANA TAMAULIPECA

El bioclima que predomina de acuerdo a la clasificación de Koppen corresponde al clima (A) C (w0), el cual pertenece al subgrupo de los semicálidos (A) C. Datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el subtipo A.1.b.

Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas		
		C. del Diablo	S. J. del Verde	P de Molina
A.1.b	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.	ene, feb, mar, abr.	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 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

La cobertura vegetal corresponde a una sabana arbolada de encino (*Quercus polymorpha*) acompañado de *Panicum maximum*, *Cynodon plectostachyus* o *Hyparrhenia rufa*. Cobertura vegetal de las especies dominantes en el subtipo A.1.b.

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

<i>Estrato</i>		<i>Altura (m)</i>	<i>Cober-tura</i>	<i>Especies dominantes</i>
Herbáceo		0-0.3	20%	Eleusine indica, Bouteloa trifida, Cynodon plectostachyus, Andropogon glomeratus, Digitaria decumbens, Bothriochloa pertusa, Panicum maximum, Hyparrheniarufa.
	Subarbustivo	0.3-0.6	5%	Opuntia lindheimerii,
Arbustivo	Arbustivo	0.6-1.5	10%	Acacia berlandieri, Casimiroa greggii, Opuntia lindheimerii.
	Arbustivo alto	1.5-3.5	10%	Cordia boissieri, Solanum eriatum.
Arbóreo	Arbóreo 1	3.5-5	20%	Karwinskia humboldtiana, Quercus polymorpha, Prosopis glandulosa, Cercidium floridum, Cordia boissieri, acacia farnesiana, Randia laetevirens.
	Arbóreo 2	5-10	20%	Quercus polymorpha, Wimmeria concolor, Pithecellobium pallens, Helietta parvifolia, Harpalyce arborescens.
	Arbóreo 3	10-20	15%	Quercus polymorpha, Pithecellobium dulce.

Figura 3.4. Sabana tipología A.1.b



Subtipo A.2. Sabanas herbáceas tropófilas.
Agostaderos de especies nativas y/o arvenses

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	Este subtipo de sabanas se localiza en la parte este de la cuenca, donde las altitudes oscilan desde los 110 m.s.n.m hasta llegar al nivel del mar. Los rangos de pendientes van desde los 5 hasta los 0°. Predominan las llanuras aluviales y planicies onduladas.
<i>Geología</i>	Los terrenos sobre los cuales se encuentra esta tipología se caracterizan por el predominio de unidades aluviales y lacustres del cuaternario (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).
<i>Suelos</i>	En términos edáficos las asociaciones más representativas están formadas por regosol calcárico como suelo predominante, seguido por rendzina y xerosol háplico con una textura media (Koppen, 1948; García, 1973). Asociación representativa $Rc + E + Xh/2$.
<i>Bioclima</i>	(A) C (w_0) el cual pertenece al subgrupo de los semicálidos (A)C con una temperatura media anual mayor de 18° C (Koppen) (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1991).
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Ejidal.

Las asociaciones más representativas están formadas por parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos $Rc + E + Xh/2$, que son:

Profundidad máxima (cm)	50 cm
Clasificación textural	Migajón arenoso
Arcilla (%)	8
Limo (%)	16
Arena (%)	76
PH	8.1
CE (mmhos/cm)	3.5
Materia orgánica (%)	0.1
Na (%)	0.5
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
Fósforo (%)	0.6
Potasio (%)	0.2
Mg (%)	2.9
Ca (%)	15.9

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

Datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre el subtipo de sabana A.2

Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas	
		S. J. de Rusias	Tenacitas
A.2	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 de excedente hídrico	0	60 con 174 mm
	Recargo de humedad mm	274 (ene-sep)	588 (jun, ago, 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

Los estratos y cobertura vegetal del subtipo de sabana A.2 establecidas como pastizal sometido a un manejo ganadero extensivo determinan la existencia de sabanas herbáceas de *Bothriochloa pertusa*, de *Cynodon dactylon* o de *Paspalum conjugatum*.

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 3.5. Tipología A.2



Subtipo A.3. Sabanas herbáceas halófilas tropófilas.
Agostaderos de vegetación halófila

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	Se distribuye en la parte más al este de la cuenca, muy cercana al mar. Existen llanuras aluviales y planicies onduladas con pendientes desde 3 a 0°.
<i>Geología</i>	Las unidades geológicas existentes son similares a las del Subtipo A2 (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).
<i>Suelos</i>	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) (Koppen, 1948; García, 1973).
<i>Bioclima</i>	(A) C (w ₀) el cual pertenece al subgrupo de los semicálidos (A)C con una temperatura media anual mayor de 18° C (Koppen) (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1991).
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Ejidal.

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

Los parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Zg + Gc/1 analizados en laboratorio son:

Profundidad máxima (cm)	90
Clasificación textural	Migajón arcilloso
Arcilla (%)	36
Limo (%)	30
Arena (%)	34
PH	7.6
CE (mmhos/cm)	1.8
Materia orgánica (%)	2.1
Na (%)	0.2
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
P (%)	3.8
K (%)	1.1
Mg (%)	3.7
Ca (%)	32.8

Datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre la sabana del subtipo A.3.

Sabana	Parámetros	Estaciones climáticas	
		Tenacitas	S. J. de Rusias
A.3	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 oct, nov, dic, ene	may, jun, jul, ago sep, oct, nov, dic
	Días de déficit hídrico	120	300
	Días de excedente hídrico	60 con 174 mm	0
	Recargo de humedad mm	558 (jun, ag, sep)	274 (ene-sep)
	IBR u.b.c.	34.34	27.45
	IBS u.b.c.	0	0
	IBC u.b.c.	0	0

LA SABANA TAMAULIPECA

Cuando se trata de manejo ganadero extensivo, la cobertura vegetal de 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*.

<i>Estrato</i>	<i>Altura (m)</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Especies dominantes</i>
Herbáceo	0-0.6	100%	Asistida purpurea Bothriochloa pertusa Bouteloua gracilis Buchloe dactyloides Cenchrus ciliaris Sporobolus airoides

Figura 3.6. Sabana tipología A.3



Tipo B: Sabanas privadas con manejo intensivo y semiintensivo

Factores socioeconómicos

La tenencia de la tierra en estos tipos de sabana en su mayoría corresponde a la modalidad de propiedad privada. El número de hectáreas característico de la propiedad privada es variable, pero en términos generales oscila entre las 100 hectáreas hasta más de 500.

El capital que se invierte para la realización de las actividades correspondientes a la explotación pecuaria proviene de dos fuentes: la primera corresponde a los recursos del propio ganadero y la segunda se deriva de programas de apoyo gubernamental, en alguna de sus tres modalidades: federal, estatal o municipal.

Los programas gubernamentales destinados al apoyo de las actividades pecuarias establecen como requisito que el productor interesado aporte en primera instancia la totalidad de los recursos requeridos por el proyecto, y posteriormente el programa les restituye 50% del monto invertido. Lógicamente, sólo pueden aprovechar estos beneficios aquellos ganaderos que posean el capital para invertir, lo que limita la participación de los pequeños productores y ejidatarios, que generalmente quedan al margen de los programas de apoyo del gobierno.

Este tipo de explotaciones sin excepción cuentan con todas las instalaciones requeridas: pastizales cercados, corrales de engorda y de manejo, bodegas de almacenamiento (insumos, pacas de forraje, etcétera), depósitos de agua (presas pequeñas y/o piletas), abrevaderos y comederos portátiles, depósitos de melazas “miel de caña” (aporte de carbohidratos a las die-

tas), baños garrapaticidas, casas habitaciones para los dueños y trabajadores, y maquinaria y equipo.

La maquinaria y el equipo que normalmente se utiliza consiste en tractores de diferentes tamaños bien equipados con los implementos requeridos (en cantidades varían desde un mínimo de tres, hasta un promedio de seis); empacadoras de forrajes; equipo para desenterrar plantas arbustivas (malezas); bombas hidráulicas para la extracción de agua de los pozos y/o ríos; equipo completo para riego por aspersión; molino- mezcladora, donde se procesan los suplementos alimenticios y balanza.

Generalmente se requiere de un licenciado en administración de empresas con uno o dos auxiliares para que se encarguen de todo lo relacionado con la compra de insumos, venta de animales, pago de impuestos, y en general de los aspectos administrativos y de mercadeo. Para las actividades de 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 de empleados es variable y está en función de las actividades propias 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 son contratados por evento o por un periodo de tiempo.

Factores operacionales o de manejo

Las formaciones arbustivas tropo-xerófilas constituidas por especies arbustivas y algunas arbóreas escasas y dispersas que difícilmente sobrepasan 12 metros de altura presentan una gran diversidad, predominando como especies más abundantes: la *Acacia berlandieri* (guajillo), *Acacia farnesiana* (huizache),

Acacia rigidula (gavia), *Castela tortuosa* (amargoso), *Cercidium* spp. (palo verde), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Helietta parviflora* (barreta), *Opuntia* spp. (chochas), *Prosopis juliflora* (mezquite) y *Prosopis laevigata* (mezquite).

Para el establecimiento de un pastizal se practica el desmonte agrícola o desmonte tipo "peine", donde se acostumbra remover totalmente la vegetación natural, para después desenraizar y quemar los residuos de la misma. Posteriormente se prepara la cama de 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 pretenden sustituir y consiste en voltear la tierra a una profundidad de 30 a 40 centímetros, mediante los implementos mecánicos diseñados para tal fin. Normalmente se deja el terreno sin cultivar durante varios meses y mensualmente se realiza un rastreo, que corresponde al paso de discos de acero colocados estratégicamente para desbaratar los terrones a una profundidad media de 30 centímetros. De esta forma se van eliminando las plántulas que vayan surgiendo. Cabe indicar que cuando se va a cambiar el uso del suelo de agrícola a ganadero, únicamente se emplea el rastreo, y cuando el desmonte corresponde a vegetación arbustiva se utiliza el barbecho combinado con el rastreo.

La época de siembra está en función del tipo de planta que se pretende introducir; cuando las especies vegetativas son anuales, se siguen las instrucciones de fecha de siembras que el vendedor de la semillas indique; en caso de gramíneas perennes, generalmente se realizan las actividades de preparación previas a la primavera, para llevar a cabo la siembras en esta estación del año con temperaturas favorables. El recurso agua está disponible ya sea por el bombeo de pozos profundos, ríos o arroyos. Para la siembra existen diferentes métodos, los más utilizados son:

- *Mecanizado*: este método de siembra proporciona una densidad de semillas apropiada a una profundidad correcta, lo que permite cubrir la semilla mediante el paso del implemento que proporciona la cantidad de tierra adecuada.
- *Vegetativo*: cuando la especie a introducir es de reproducción vegetativa (tallos) se procede a distribuir y cortar porciones de tallos por todo el terreno para posteriormente cubrirlos de tierra mediante implementos apropiados.

En cualquiera de los casos, ya sea por medio de semillas o tallos, las plántulas se presentan entre los siete y 21 días después de la siembra. Es común que se apliquen riegos suaves durante la germinación. Para el control de arbustos o plantas indeseables se emplea el método mecánico y el químico:

- *Mecánico*: es el método más común para el control de arbustos y plantas indeseables, y consiste en pasar un implemento acoplado a un tractor mediante el cual se deshieran o eliminan las plantas que compiten con las gramíneas; a esta acción se le denomina “chapoleo” y existen diversas formas de realizarlo, según el tipo de planta que se quiera controlar. El control mecánico es eficiente cuando se trata de siembras agrícolas; en siembras ganaderas no resulta tan eficiente ya que normalmente se afecta a las plantas deseadas.
- *Químico*: este método consiste en la aplicación de sustancias químicas herbicidas específicas para eliminar la vegetación indeseable; sin embargo, en la región no se emplea con frecuencia ya que se obtienen resultados poco satisfactorios.

La alimentación del ganado se realiza mediante el pastoreo en los pastizales, suministro de forraje verde en corrales 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 bajo un manejo semiintensivo soportan una carga animal de 8-10 Ha/UA/año; cuando la modalidad es intensiva soportan una carga de 2-4 Ha/UA/año. Es una práctica común realizar una rotación de lugares de pastoreo, así como el suministro de sales minerales cada 25 ó 30 días; esto puede variar según el rancho y la capacidad de carga que soporte cada pastizal.

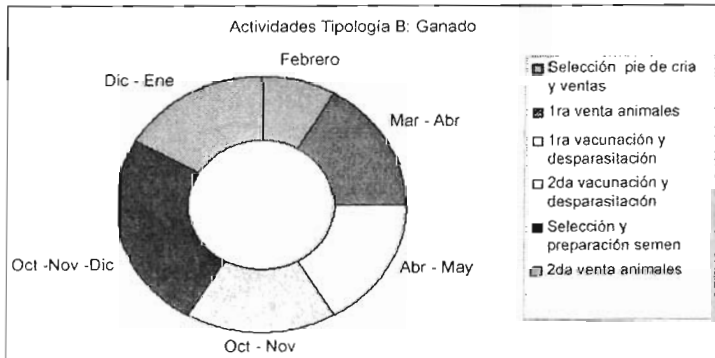
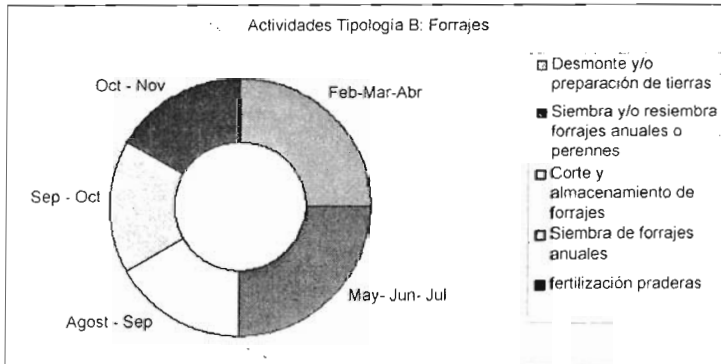
Referente al mejoramiento genético y de reproducción predomina el ganado de genotipo *Angus*, *Charolais* y *Hereford* (*Bos taurus*), en cruzamientos con *Cebuinos*, *Beefmaster* y *Brangus* (*Bos indicus*), todos ellos con una genética orientada a la producción de carne. La selección de los toros que van a cubrir a las vacas se lleva a cabo una vez por año, generalmente en el mes de febrero. La obtención de semen de los toros para llevar a cabo la inseminación artificial se realiza una vez al año, preferentemente en el último trimestre. La selección y separación de las vacas que van a ser cubiertas por monta natural o por inseminación artificial se lleva a cabo normalmente cada seis meses. El empadre e inseminación se realizan dos veces por año; esto puede variar de acuerdo con la organización de cada rancho.

En cuanto a la sanidad animal en términos generales se tienen implementados programas de vacunación y desparasitación del hato, llevándose a cabo normalmente dos veces al año, en junio y diciembre. Se aplican baños "garrapaticidas"

durante todo el año con una frecuencia de cada dos meses, así como pruebas de brucelosis y tuberculosis cada cuatro meses como medidas precautorias.

En la figura 3.7 se indican de manera generalizada las actividades anuales con el manejo de forrajes y ganado relacionadas con las sabanas del rupo B.

Figura 3.7. Diagrama de actividades anuales relacionadas con las sabanas del Tipo B



Subtipo B.1. Sabanas herbáceas con especies anuales (pastizales con especies anuales)

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	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 medida que se acercan hacia la costa a partir de 220 metros hasta llegar a los 110. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 2 hasta los 5°. Predominan en esta zona los fondos de valles y los relieves tabulares.
<i>Geología</i>	Substrato de litología terciaria con lutitas y areniscas del paleoceno y eoceno, junto a formaciones aluviales del cuaternario (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).
<i>Suelos</i>	Tipos y asociaciones de suelos: Xh + Kk + Xl/2: compuesta por xerosol háplico, xerosol cálcico y xerosol lúvico con textura media (Asociación más representativa del subtipo B1) (Koppen, 1948; García, 1973). E + Rc/2: asociación rendzina y regosol calcárico con textura media. E + I + Vc/3: asociación rendzina, litosol y vértisol crómico con textura fina. (Asociación más representativa del subtipo B2) E + Vp + I/3: asociación rendzina, vertisol 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.
<i>Bioclima</i>	Clima (A) C (w ₀) y el BS ₁ (h ¹) hw (Koppen) (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1991).
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo y semiintensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Sabanas privadas.

LA SABANA TAMAULIPECA

La serie de suelos característicos de la sabana del tipo B1 con especies anuales corresponden a los xerosol cálcico y xerosol lúvico. Los parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos Xh +Kk +XI/2 son:

Profundidad máxima (cm)	100
Clasificación textural	Arcilloso
Arcilla (%)	44
Limo (%)	18
Arena (%)	38
PH	8.4
CE (mmhos/cm)	2.1
Materia orgánica (%)	2.1
Na (%)	0.4
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
P (%)	0.0
K (%)	0.4
Mg (%)	3.6
Ca (%)	27.2

Las principales gramíneas que se observaron en este subtipo (B1) fueron *Lolium multiflorum* (ballico anual), *Sorghum bicolor* y *Zea mays*. La cobertura vegetal circundante o adyacente a este subtipo de pastizales corresponde a la formación arbustiva xerófila conocida como *matorral espinoso tamaulipeco* o *matorral xerófilo*.

Especie	Fecha de siembra	Modalidad	Rendimiento (Ton/ha)
	otoño-invierno (1 nov-20 mar)		
Sorgo grano	15 ene-8 mar	Temporal	2.0
Sorgo grano	20 ene-15 mar	Riego	4.0
Sorgo forrajero	15 ene-15 mar	Temporal	4.5
Sorgo forrajero	1 feb-20 mar	Riego	3.5

Continúa...

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

Continuación

<i>Especie</i>	<i>Fecha de siembra</i>	<i>Modalidad</i>	<i>Rendimiento (Ton/ha)</i>
	<i>Primavera-verano (1 abr-15 oct)</i>		
Sorgo grano	1 jul-15 ago	Temporal	2.0
Sorgo forrajero	1 jul-20 ago	Temporal	6.0
Sorgo grano	15 jul-15 ago	Riego	4.0
Maíz forrajero	15 jul-15 ago	Riego	15.0
Sorgo forrajero	15 jul-20 ago	Riego	16.0
Ballico anual	15 ago-15 oct	Riego	12.0

Los datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los subtipos B.1 y B.2 son:

<i>Sabana</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Estaciones climáticas</i>		
		<i>Jiménez</i>	<i>Abasolo</i>	<i>La patria lro.</i>
Subtipos B.1, B.2	T° media anual °C	24.21	24.55	23.78
	PP anual (mm)	662.00	709.00	766.00
	Meses secos	ene, feb, mar, abr.	ene, feb, mar, abr.	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 de excedente hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad	0.00	35 mm (ene)	33 mm (ene)
	IBRu.b.c.	13.83	15.33	18.39
	IBSu.b.c.	0.00	0.00	0.00
	IBCu.b.c.	0.00	0.00	0.00

**Figura 3.8. Tipología B.1. *Lolium multiflorum*
(ballico anual)**



Subtipo B.2. Sabana herbácea con especies perennes

Cabe reiterar que en este subtipo, la ubicación, geología, así como las estaciones climáticas que aportan la información para definir los parámetros bioclimáticos, son similares a los correspondientes al subtipo B.1. Los rasgos característicos que diferencian los subtipos B.1 y B.2 son las asociaciones de suelos y la conformación de la cobertura vegetal. La asociación de suelos predominantes en la sabana del subtipo B.2 son la renozina y el regosol calcio de textura media.

Los resultados obtenidos en laboratorio acerca de los parámetros físicos y químicos de la asociación de suelos rendzina, litosol y vértisol crómico con textura fina (E + I + Vc/3) son:

LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EN LOS TIPOS DE SABANA

Profundidad máxima (cm)	60
Clasificación textural	Arcilla
Arcilla (%)	56
Limo (%)	20
Arena (%)	24
PH	8.2
CE (mmhos/cm)	5.0
Materia orgánica (%)	1.3
Na (%)	4.3
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
P (%)	1.1
K (%)	0.7
Mg (%)	9.2
Ca (%)	22.2

En la cobertura vegetal característica del subtipo B.2 se identifican las siguientes especies perennes.

<i>Especie</i>	<i>Condiciones</i>	<i>Rendimiento (ton/ha/año)</i>
<i>Canchrus ciliaris</i> (Zacate buffel)	Especie común	2.0
	Variedades mejoradas	5.7
<i>Cynodon daetylon</i> (Zacate bermuda)	Sin riesgo	3.5
	Con riesgo	7.3
<i>Cynodon pleetostachyus</i> (Zacate estrella africana)	Sin riesgo	2.0
	Con riesgo	4.5

Adicionalmente se encontraron las siguientes especies forrajeras: *Brachiaria brizantha*, *Dichanthium aristatum*, *Digitaria decumbens*, *Echinochloa polystachya*, *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximum*, y el *Bothriochloa pertusa* (zacate carretero), considerado como maleza o especie no deseable, ya que es poco consumido por el ganado y sus niveles de producción y calidad nutritiva.

**Figura 3.9. Sabana tipología B.2.
Cenchrus ciliaris (zacate Buffel)**



Tipo C. Sabanas ejidales y pequeños propietarios privados con manejo extensivo y semiextensivo

Este tipo de sabanas se derivan tanto de las sabanas del tipo A como las del tipo B, sin embargo, se determinó considerarlos como un tipo de sabana independiente por poseer algunas características que se describen a continuación y que no corresponden a los tipos A y B.

Características generales

Ubicación	Esta tipología se distribuye en norte-oeste de la cuenca de Soto La Marina.
Orientación productiva	Producción de carne de bovinos.
Modalidad	Engorda de novillos para abasto de mercado tanto nacional como regional y de doble producción propósito vaca-becerro con ordeña estacional en la época de lluvias.

Factores socioeconómicos

La tenencia de la tierra corresponde preponderantemente a las modalidades privadas (pequeños propietarios) y ejidales. El tamaño de los ranchos en la modalidad de propiedad privada oscila entre las 100 y las 300 hectáreas; en el caso de predios de tipo ejidal se observaron pastizales con superficie desde las 50 hasta 150 hectáreas.

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 la propiedad ejidal prácticamente no existe la aportación personal de los ejidatarios y se recurre totalmente a los créditos “blandos” que ofrecen las instituciones bancarias gubernamentales. Cuando el ejido está bien organizado logran obtener recursos de programas del gobierno de apoyo al campo.

En términos de infraestructura, tanto los pequeños propietarios como los ejidatarios cuentan con casi todas las construcciones rurales típicas para la explotación pecuaria. La diferencia entre ellas estriba en el tamaño y en algunos casos en los materiales que se emplean para establecer el cercado de pastizales, corrales de engorda y de manejo, bodegas de almacenamiento para insumos de pacas de forraje, depósitos de agua (presas pequeñas y/o piletas), abrevaderos y comederos portátiles, depósitos de melazas, baños garrapatizadas, así como las casas habitaciones para los dueños y trabajadores.

La maquinaria y el equipo que normalmente se emplea consiste en tractores, empacadoras de forrajes, equipo para desenterrar especies arbustivas (malezas), bombas hidráulicas para la extracción de agua de los pozos y/o ríos, equipo completo para riego por aspersión y balanza.

Los pequeños propietarios 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. Los ejidatarios por su parte emplean a familiares y/o socios del ejido para realizar las actividades especializadas como el manejo del tractor, entre otros.

Factores operacionales o de manejo

Las características del manejo de vegetación y ganado identificado para las sabanas del tipo C es similar a la de los ejidatarios en el tipo A y a los pequeños productores del tipo B, referidos en los apartados anteriores.

Subtipo C.1. Sabanas tropomesófilas arboladas, agostadero de gramíneas y plantas arbóreas forrajeras.

Elementos característicos

<i>Ubicación</i>	Noroeste del área de estudio, donde el terreno está dominado por altitudes moderadas, que disminuyen a partir de 220 metros hasta llegar a los 110, en sentido oeste-este. Los rangos de pendientes predominantes oscilan desde los 4 hasta los 6°. Predominan los fondos de valles con relieves tabulares.
<i>Geología</i>	Lutitas del Cretáceo superior y travertino del Terciario superior, así como formaciones aluviales del Cuaternario (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989).
<i>Suelos</i>	Suelos Vc + Vp + Xl/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. Suelo dominante (Koppen, 1948, García, 1973).
<i>Bioclima</i>	(A) C (w ₀) y el BS ₁ (h ¹) hw. (Koppen) (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1991).
<i>Manejo ganadero</i>	Extensivo y semiintensivo.
<i>Tenencia de la tierra</i>	Ejidales y pequeños propietarios privados.

La asociación de suelo predominante dentro de este subtipo es: Vp + Vc/3, cuyas características físico-químicas de suelo son:

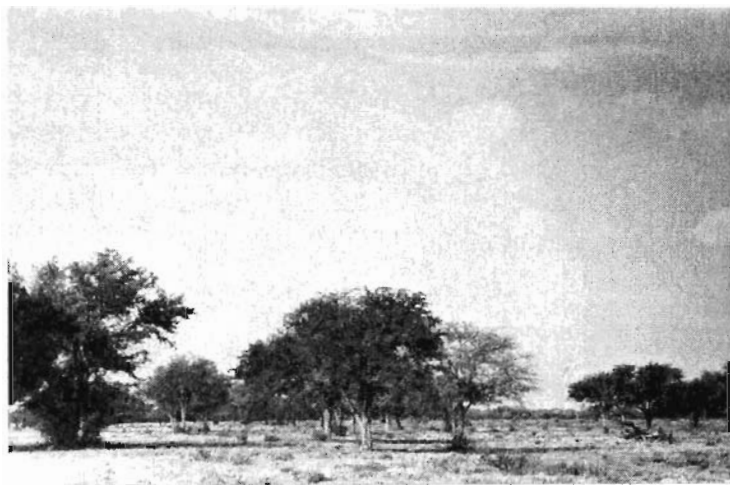
LA SABANA TAMAULIPECA

Profundidad máxima (cm)	100
Clasificación textural	migajón arcilloso
Arcilla (%)	34
Limo (%)	28
Arena (%)	38
PH	7.7
CE (mmhos/cm)	2.5
Materia orgánica (%)	7.1
Na (%)	0.3
Porcentaje de saturación de Na	menor de 15
P (%)	3.1
K (%)	1.9
Mg (%)	7.6
Ca (%)	38.1

Bioclima: según la clasificación de Köppen los tipos de clima que predominan en el área correspondiente a estos subtipos de sabana son: (A) C (w₀) y el BS₁ (h¹) hw. Los datos bioclimáticos de las estaciones con influencia sobre los subtipos C.1 y C.2 son:

Sabana	Parámetros	Pilón III	Padilla II	Jiménez
Subtipos C.1, C.2	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, dic.	may, jun, jul, ago, sep, oct, nov.	may, jun, jul, ago, sep, oct, oct, nov.
	Días de déficit hídrico	330	330	330
	Días de excedente hídrico	0	0	0
	Recargo de humedad	29 mm (ene)	0.00	0.00
	IBRu.b.c.	16.25	14.16	13.83
	IBSu.b.c.	0.00	0.00	0.00
	IBCu.b.c.	0.00	0.00	0.00

Figuras 3.10. Sabanas tipología C.1.
Phitecelobium ébano (sabana de ébano)



Subtipo C.2. Sabana tropoxerófila arbustiva, agostadero de gramíneas y plantas arbustivas forrajeras

Cabe reiterar que los subtipos C.1 y C.2 son similares y se diferencian por el tipo de asociación de suelos. Al caso específico del subtipo C.2 le corresponden el de benzina y regozol calcárico E + I + Rc/2, que presentan los parámetros físicos y químicos siguientes:

Profundidad máxima (cm)	20
Clasificación textural	Migajón arcilloso
Arcilla (%)	34
Limo (%)	22
Arena (%)	44
PH	7.6
CE (mmhos/cm)	2.0
Materia orgánica (%)	2.8
Na (%)	0.2
Porcentaje de saturación de Na	Menor de 15
P (%)	1.4
K (%)	0.3
Mg (%)	2.2
Ca (%)	24.4

En términos de la cobertura vegetal, ambos subtipos son similares y tan sólo se identifican cambios en las etapas fenológicas de las especies leñosas que las componen.

Figura 3.11. Sabanas tipología C.2



Sabana de mezquite (*etapa arbustiva*)



Sabana arbustiva de ébano y buffel

Bibliografía

- 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.
- García, E. (1973), *Modificaciones al sistema de clasificación climática Koeppen*, 2a. edición, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1989), *Guías para la interpretación de cartografía: Geología*, 1a. reimpresión, Aguascalientes.
- _____ (1990a), *Estadísticas históricas de México*, 2a. reimpresión, tomo I, Aguascalientes, México.
- _____ (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.
- _____ (2002a), *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, Aguascalientes.
- _____ (2002b), *Anuario estadístico del estado de Tamaulipas*, Aguascalientes.
- Koppen, W. (1948), *Climatología*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP)-INEGI (1983), *Síntesis geográfica del estado de Tamaulipas*, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.

4

Formaciones vegetales naturales y antropizadas de Soto La Marina

José Manuel Plácido de la Cruz

Rafael Cámara Artigas

Joel Gutiérrez Lozano

Es importante aclarar que, para un estudio más representativo de esta región relativo a las condiciones naturales de la vegetación, se amplió el área de referencia considerando a la depresión de Soto La Marina, que incluye a la cuenca del mismo nombre, la cual se halla ubicada al este del estado 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.

Síntesis de la vegetación y condiciones bioclimáticas

El clima predominante de la depresión es BSh conforme a la clasificación de Koppen (1948), que responde a un clima seco

de estepa cálida, que según la experiencia acumulada 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 este.

Las formaciones vegetales presentes, según las descritas anteriormente, se ubican de la siguiente manera:

Bosque mesófilo de encino: se encuentra 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*. A este tipo de bosque le corresponde un clima Cwa de Koppen; 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 1 100 mm anuales hasta llegar a 1 200 mm; la temperatura media va de 22 a 23°C con una Intensidad Bioclimática Real (IBR) superior a los 30 ubc.

Bosque tropomesófilo mediano: en general se ubica 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.

En forma más específica esta vegetación se encuentra ubicada tanto en las vertientes de la sierra de Tamaulipas, como en las de San José de las Rusias, que se encuentra al sur del río Soto La Marina. La sabanización de estos bosques ha dejado en la actualidad sabanas forestales tropomesófilas, 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.

Adicionalmente este bosque tropomesófilo 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.

Las características bioclimáticas corresponden a una precipitación anual en torno a los 900 mm, con temperatura media anual de 23 a 24°. 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 con las terrazas fluviales, que dan como resultado las sabanas de palma (*Sabal mexicana*). Su Intensidad Bioclimática Real corresponde a 19 ubc, en torno al río Soto La Marina y hasta 28 ubc en el área de San José de las Rusias.

Bosque tropófilo bajo: se ubica al norte de la depresión, corresponde a la formación vegetal que se encuentra potencialmente al norte del río Soto La Marina; sin embargo, se encuentra muy alterado y sólo se encontró en las vertientes en forma de sabana boscosa. Sus valores bioclimáticos corresponden a precipitaciones inferiores a los 700 mm, con temperaturas medias anuales de 24° y con un balance hídrico que muestra un excedente 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 IBR se sitúa

por debajo de las 17 ubc, sin que en cualquier caso deba aparecer inactividad vegetal aparente o paralización de la vegetación debido a temperaturas por debajo de los 7.5°. 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 tropoxerófila*: esta vegetación se encuentra 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 en la depresión de Soto La Marina, sólo se presenta 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 evidentes de un aprovechamiento ganadero. Mientras que en el sur de la depresión se encuentran pastizales de zacate pangola (*Digitaria decumbens*) y zacate estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) (tipologías B.2), en el norte y el centro-este se encuentran principalmente pastizales de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*) y zacate carretero (*Bothriochloa pertusa*), respectivamente (tipologías B.2 y A.2), y en el este predominan pastizales combinados de zacate carretero y zacate buffel con zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) (tipología A.3). Por consiguiente, el marco bioclimático en el que se desarrolla este tipo de sabanas es muy amplio, ya que se sostienen de forma artificial como influencia de la actividad ganadera.

Durante la realización de este trabajo no se han identificado sabanas herbáceas naturales en la Depresión de Soto La Ma-

rina, lo cual no quiere decir que no existan las condiciones, como en las lagunas por encharcamiento en áreas mal drenadas, que podrían dar lugar a su presencia; sin embargo, la antropización intensiva de este espacio es la causa que ha dado lugar a su presencia y transformación.

En el caso de los zacates nativos mexicanos solamente se han observado vinculados a las sabanas forestales (tipologías A.1.a y A.1.b), que en las explotaciones ganaderas de la región son considerados como reservas de forraje para la época de sequías (agostadero).

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 C.2) 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*).

La *sabana arbustiva abierta de mezquite y huizache* se encontró vinculada al zacate buffel y carretero, según el manejo y la degradación del suelo. Estas sabanas se encuentran extendidas de norte a sur en toda la depresión.

La *sabana arbustiva cerrada de yuca y cenizo* se asocia 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 ambos casos sus condiciones bioclimáticas son las mismas que las del bosque tropófilo bajo.

De las *sabanas arboladas* (tipología C.1) se identificaron tres tipos de cobertura vegetal que muestran situaciones bioclimáticas diferentes:

Las sabanas arboladas de ébano (*Pithecellobium ébano*) 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 tropomesófilo y la posición geomorfológica que ocupa es principalmente de vertiente, sobre los glaciares y aluviones del plioceno, en el caso de la sierra de Tamaulipas, más al sur de la Depresión se le ubica al pie de vertiente.

Las sabanas arboladas de mezquite (*Prosopis juliflora*), de forma muy esporádica, se han encontrado en las proximidades de Abasolo, ya que muchas han sido eliminadas para establecer cultivos agrícolas. Las condiciones bioclimáticas no permiten el desarrollo del ébano, cuando se realizan desmontes manuales el mezquite y el huizache son respetados a falta de ébano. El fondo del valle es la posición geomorfológica que ocupan, aunque pueden estar también en las vertientes.

Las sabanas arboladas de palmas (*Sabal mexicana*) se encuentran vinculadas con situaciones de hidromorfía edáfica a las lagunas, como en los casos de la Mesa de Caldas y en las inmediaciones del río las Palmas, que son la resultante de la degradación de una sabana forestal de 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.

En el cuadro 4.1 se indican las clasificaciones de la vegetación que se emplearon para caracterizar dicha vegetación.

**Cuadro 4.1 Clasificaciones de los tipos
de vegetación utilizadas**

<i>INEGI, 1970</i>	<i>Rzedowski, 1988</i>	<i>Martínez, 2002</i>
Selva mediana subperennifolia	Bosque tropical perennifolio	Bosque ombrófilo
Selva mediana subcaducifolia	Bosque tropical subcaducifolio	Bosque mesófilo
Selva baja caducifolia	Bosque tropical subcaducifolio	Bosque tropófilo, sabana arbolada y boscosa
Selva baja espinosa Matorral subtropical	Bosque espinoso	Bosque tropo-xerófilo, sabana arbolada y boscosa
Pastizal cultivado Pastizal inducido Pastizal natural	Pastizal	Sabana herbácea
Matorral crasicaule Matorral desértico micrófilo Matorral desértico rosetófilo Matorral espinoso tamaulipeco Matorral submontano Mezquital (en parte) Chaparral	Matorral xerófilo	Formación arbustiva xerófila, sabana arbustiva abierta y cerrada
Bosque de encino Bosque de encino-pino	Bosque de Quercus	Bosque mesófilo de montaña
Bosque de pino Bosque de pino-encino Bosque de tascate	Bosque de coníferas	Bosque mesófilo de montaña
Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	Bosque higrófilo de montaña
Popal Bosque de galería Vegetación de galería Manglar	Vegetación acuática y subacuática	Formaciones helófilas e hidrófilas
Palmar	Otros tipos: palmar	Bosques y sabanas de palma
Vegetación halófila	Otros tipos: vegetación halófila	Formaciones halófilas

Transectos ecodinámicos de Soto La Marina (Tamaulipas)

Se han elegido cuatro transectos representativos de la Depresión Soto La Marina. Se exponen de sur a norte o de oeste a este, siguiendo el gradiente bioclimático 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 norte.

- a) Transecto San José de Las Rusias-río Palmas: desde el cerro de las Palmas con una sabana forestal tropófila se descende hacia el Valle del río Palmas apareciendo, en las vertientes, sabanas arboladas de ébano sobre vertisoles (véase figura 4.1) 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 noroeste 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 noroeste, sobre un depósito de *glacis pleistoceno*, se desarrolla una sabana forestal tropófila baja.
- b) Transecto del pie de monte oriental de la sierra de Tamaulipas-Valle del río Soto La Marina (figura 4.2): es una transición desde el bosque mesófilo de la sierra de Tamaulipas, sobre los *glacis pleistocenos*, a una saba-

na 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-Cerro del Aire (figura 4.3): el transecto se desarrolla desde el noroeste 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 sureste 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 4.4): la Mesa de Caldas se encuentra al norte 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 sólo hacia el este una sabana forestal tropófila. Dentro de la Mesa de Caldas, y a modo de islas, aparecen sabanas arboladas de palma, en torno a áreas de encharcamiento estacional. Hacia el sur y el oeste la Mesa de Caldas entra en contacto, a través de una vertiente pronunciada, con la Depresión de Jiménez. En esa vertiente vuelve a presentarse la sabana forestal tropófila.

Ecodinámica de la sabana de Soto La Marina

Impacto ambiental por uso antrópico

Partiendo de la situación de que el bosque tropófilo bajo y el bosque tropomesófilo mediano se diferencian bioclimáticamente,

Figura 4.1. Transecto San José de las Rusias-río Palmas (10 km)

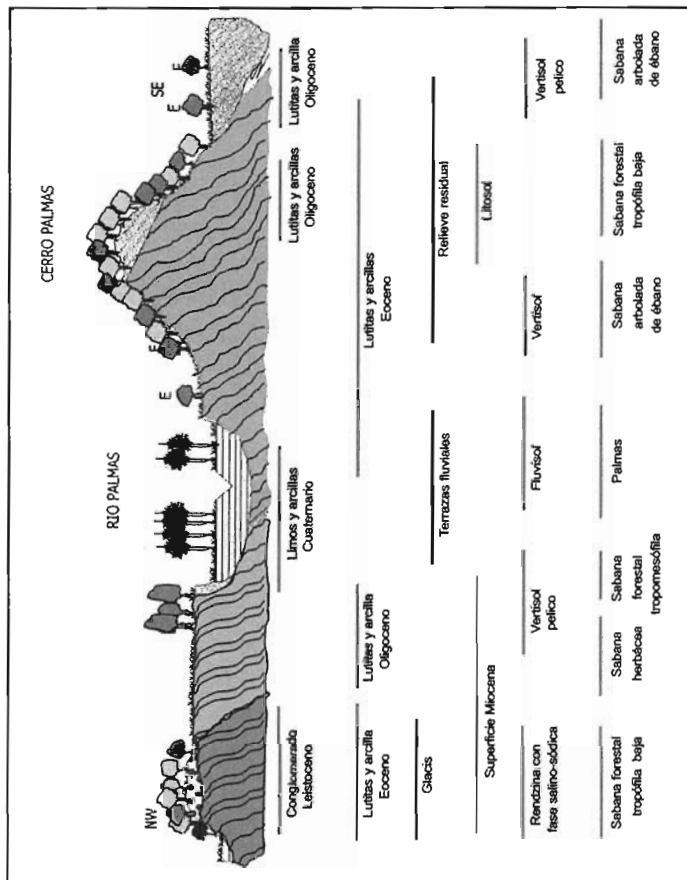


Figura 4.2. Transecto de pie de monte oriental de la sierra de Tamaulipas-Valle del río Soto La Marina (10 km)

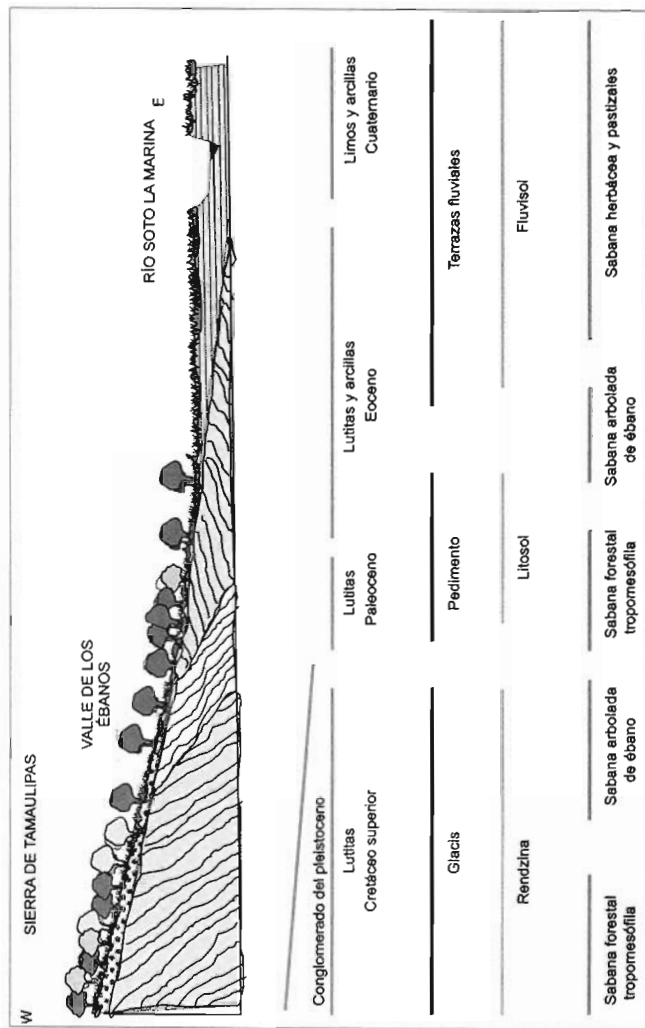


Figura 4.3. Transecto de la depresión de Jiménez-Cerro del Aire (20 Km)

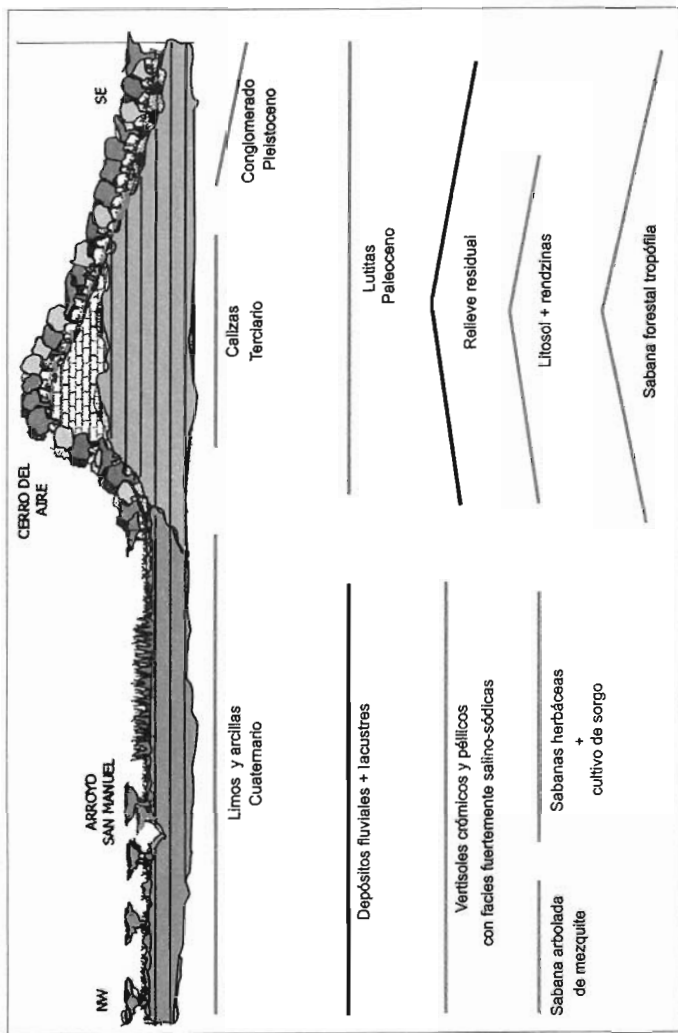
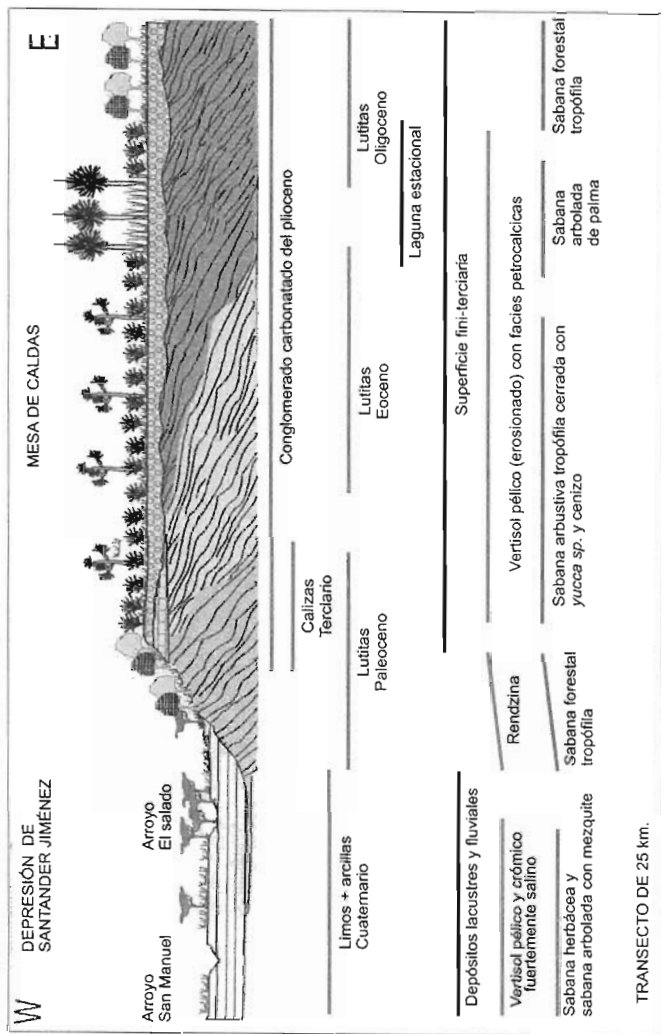


Figura 4.4. Transecto de la Mesa de Caldas



como ya se mencionó, se puede establecer una respuesta del medio natural al manejo antrópico, también diferenciada. A continuación se describen los diferentes tipos de actuaciones o manejos identificados en la región:

Desmante selectivo manual: Este tipo de manejo lo realizan los productores ejidatarios, los cuales carecen de los recursos económicos para el empleo de maquinarias e implementos requeridos para el desmante mecanizado. Por regla general realizan un desmante selectivo con el fin de abrir espacios para la siembra agrícola y 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 tropomesófilas 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 en forma agrícola por un periodo 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 arrojan las semillas antes de las temporadas de lluvias.

Una vez establecido el pastizal se introduce el ganado bovino de doble propósito (leche y carne), y como regla general, a los dos o tres años, a causa de sobrepastoreo, se produce la invasión del zacate carretero.

Cuando se ha perdido la productividad del pasto buffel y predomina el *Bothriochloa pertusa*, pasto carretero, se presentan dos situaciones de acuerdo a la capacidad económica

del ganadero: la primera, si existe capital, consiste en la resiembra del zacate buffer, y la segunda simplemente se deja que el mezquite prospere, para que 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 setenta, debido al apoyo que otorgaron los gobiernos federal y estatal dentro del programa “Revolución verde”, se desmontaron grandes superficies de bosques en Tamaulipas. Tras este desmante se establecieron cultivos agrícolas, predominando el maíz y el sorgo, dando origen a procesos de degradación de los suelos por salinización en sitios con regadío o erosión mecánica en sembradíos con vertientes pronunciadas; esta condición a corto plazo produjo el cambio en el uso del suelo de agrícola a ganadero, introduciendo ganadería intensiva donde existía sistema de riego y ganadería semiextensiva donde se dependía del agua de lluvia (temporal), dando lugar a sabanas herbáceas como las que existen en la actualidad.

En la región, en condiciones de temporal, en general tras cuatro o cinco años de este tipo de explotación sobre los pastizales, la productividad decrece y se convierte en explotación de carácter más extensiva; en el caso de predios con regadío esto sucede de forma más pausada 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 norte de la depresión, puede romper esta sucesión por una degradación edáfica muy severa, dando origen a que en sustitución de un bosque tropófilo aparezca una sabana arbustiva densa de cenizo y yuca (*Yucca filifera*), paisaje dominante en muchos lugares al norte de la Depresión, como el caso de la parte este de Abasolo o en la Mesa de Caldas.

Intrínseco a lo citado hay que considerar el manejo anual de los pastizales. En este sentido se han observado tres situaciones importantes con relación a este punto:

- *La práctica del fuego*: dentro de las prácticas del sistema de manejo extensivo se acostumbra desmontar y regenerar el pastizal mediante la utilización del fuego; en condiciones 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 especies mencionadas; adicionalmente el crecimiento rastrojero de estos pastos evita que se genere espacio libre en el terreno, evitando que prospere el pasto carretero, considerado como una especie no deseada.
- *El sobrepastoreo de las especies forrajeras*: el sobrepastoreo facilita 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

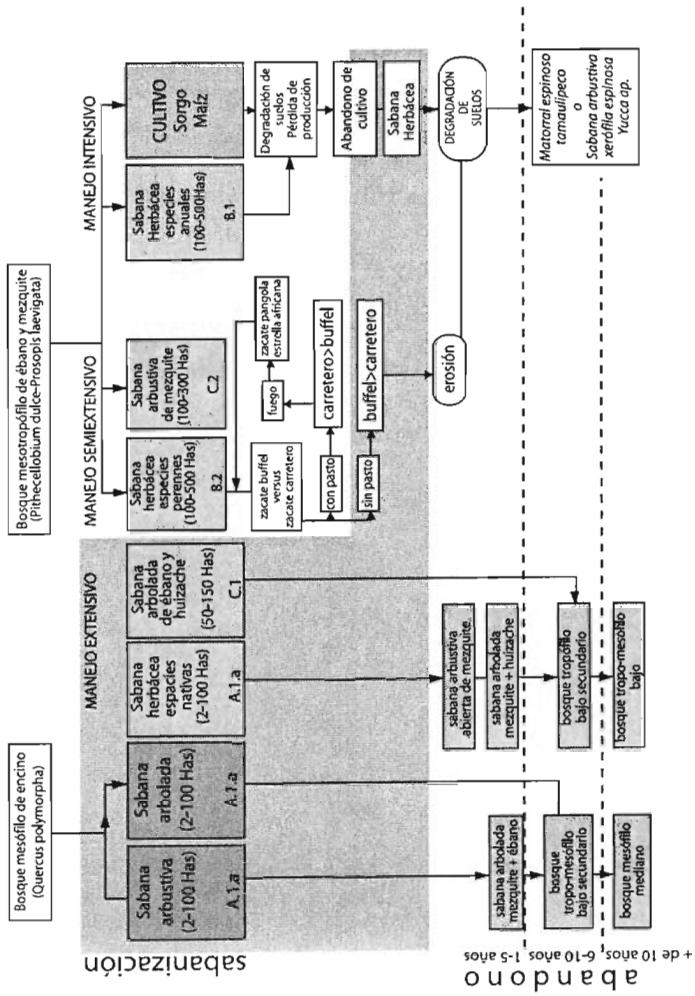
parte del ganado). Por otro lado, cuando no se cuenta con el zacate carretero, el sobrepastoreo da lugar a una marcada erosión del suelo, lo que en condiciones bioclimáticas secas propicia la aparición de las sabanas arbustivas abiertas de *Leucophyllum frutescens* (cenizo) y *Yucca filifera*; es decir, una 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. Al dejar descansando los potreros bajo estas condiciones, el pasto carretero se ve favorecido ecológicamente por poseer mejores atributos de proliferación vegetativa por estolones y rizomas, así como sexualmente por medio de semillas.

Cuando se dan las condiciones para procesos reversibles, en definitiva se puede establecer una sucesión ecodinámica de formaciones de sabanas, desde tipos forestales a herbáceas y/o arboladas, arbustivas, hasta llegar de nuevo a forestales. En cualquier caso y al no presentarse una degradación edáfica profunda, cuando el impacto de la antropización cesa, el bosque avanza 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 ha recurrido, permiten establecer una discusión en torno a la ecodinámica de las sabanas en la Depresión de Soto La Marina. En la figura 4.5. se incorpora el diagrama ecodinámico del manejo de sabanas en la zona de estudio.

Figura 4.5. Diagrama ecodinámico del manejo de sabanas en la zona de estudio



Impactos de la ganadería

Es necesario hacer constar que el término *impacto* no implica negatividad, ya que, con la intención de caracterizarlos, 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; etcétera.

- *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 al cual preferentemente se hace referencia será el impacto negativo, el cual se define como el impacto ambiental cuyo efecto se traduce en pérdida de su valor como entorno natural, así como su valor estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica. Por otra parte, representa un 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 o actividad determinada, en este caso en la ganadería de la sabana Tamaulipeca.

Impactos negativos atribuidos a la ganadería

En el ámbito global hay un incremento en la demanda por productos derivados de la ganadería. Para satisfacer los requeri-

mientos de muchos países en vías de desarrollo, se está incrementando la producción ganadera doméstica en perjuicio y degradación de los recursos naturales. 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 pastizal.

Las políticas económicas y agropecuarias de la actividad ganadera se han comenzado a redefinir para incentivar diferentes formas de crianza de ganado, incluyendo la suplementación, el manejo de potreros más pequeños, los sistemas silvopastoriles, etcétera, de manera que la cría de ganado sea más coherente con los objetivos de propiciar una mejor calidad de vida de los productores rurales, y sea acorde con la preservación de los recursos naturales (Martínez, 2002).

La desertificación es un fenómeno que implica impactos negativos diversos sobre el medio ambiente, y se puede definir como la degradación de los suelos de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, entre ellos los 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 (UNCED, 1992).

Existen seis factores que son responsables de la desertificación:

- *Degradación de la cubierta vegetal.* Esta 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.

- *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, reduciendo su capacidad productiva; generalmente ocurre cuando se presenta un desbalance hídrico y salino que favorece la concentración de las sales.
- *Reducción de la materia orgánica del suelo.* Proceso causado indirectamente por la pérdida de la vegetación, la cual provee 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 bien por sobre pastoreo (CEPAL, 1995; Trani y Giles, 1999).

La ganadería es una de las actividades humanas que por su naturaleza incide por lo menos con cuatro de los factores antes mencionados: la degradación de la cubierta vegetal, la erosión eólica e hídrica y el encostramiento y compactación del suelo.

La producción y reproducción de ganado se fundamenta en la utilización de la vegetación como alimento de los animales, por lo tanto el impacto sobre la vegetación se verifica desde el primer contacto del ganado doméstico con la vegetación natural, o bien al iniciar la implementación de la actividad ganadera, lo cual consiste en talar la vegetación existente, ya sean 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 desmonte, en el caso de plantas arbustivas y matorrales, se define como el pro-

ceso de sustitución de la cobertura vegetal original, por áreas de uso agrícola o pecuario, en un intervalo de tiempo determinado.

La deforestación y el desmonte 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 desmonte pueden ocasionar la extinción local o regional de las especies existentes, 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

Después del disturbio inicial, y una vez 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 de la modalidad y manejo que se le aplique al ganado.

Los impactos negativos más importantes derivados de un mal manejo del ganado son la erosión hídrica y eólica, y la compactación del suelo, consecuencia del sobrepastoreo.

Otro impacto negativo 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, lo que trae como consecuencia que proliferen especies no deseadas, ya que éstas no reciben la presión del consumo animal y se desarrollan libremente sobre los espacios vacíos que deja la especie forrajera sometida al consumo del ganado. Cuando esto ocurre, la productividad de la pradera se reduce significativamente,

ya que la composición botánica se encuentra desequilibrada, predominando las especies de calidad nutritiva menor (Aguilar, 2001), que normalmente no son consumidas por el ganado.

Impacto ambiental en México

Desde el momento en 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 o predios ganaderos 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 en unas cuantas décadas, avanzando tierra adentro, había rebaños cimarrones de varios miles de cabezas, muy por delante del avance de la colonización española.

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 (Melville, 1992); 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 provocó sobrepastoreo de la vegetación nativa, al extremo de predomi-

nar malezas del “viejo mundo” al desplazar a las propias especies nativas.

A medida que aumentaban los rebaños de ganado doméstico y cimarrón, estas malezas ampliaron su cobertura; entre ellas sobresalen: 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 (Crosby, 1986).

En las zonas semiáridas del norte de México y suroeste de EUA, el ganado fue la causa principal del cambio biológico de los pastizales semidesérticos de diversas especies, en prácticamente monocultivos de mezquite (*Prosopis spp.*) y arbustos de huizache (*Acacia pennatula*) y otras especies asociadas (Gligo y Morello, 1980). Sin embargo, en las zonas deforestadas las malezas europeas ayudaban a prevenir la erosión y seguramente proporcionaron forraje para el ganado.

Los cambios ecológicos sufridos por los desiertos del norte después de la introducción del ganado se comprenden mejor a la luz de la teoría del “nicho vacío”. Una vez extinta la megafauna, 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.

Con la introducción del ganado europeo, estos ecosistemas se transformaron en extensos mezquiales, ya que una vez que el ganado había terminado con los pastos se alimentó de las vainas del mezquite (*Prosopis spp.*), cuyas semillas soportan el proceso digestivo de los rumiantes. La formación de arroyos por la erosión, resultado de la lluvia en suelos sometidos a sobrepastoreo, pudo haber abatido localmente el manto freático, aumentando la aridez y favoreciendo aún más la diseminación de los mezquites y la erosión (Cornejo, *et al.*, 1982).

En la actualidad, la degradación de los recursos naturales es un problema grave que exige una atención prioritaria. Con el crecimiento de los problemas ecológicos se ha otorgado mayor importancia a los aspectos ambientales de planeación económica. Cada día resulta más imperioso revertir el deterioro ocasionado a nuestro entorno, ya que, a pesar del creciente interés del gobierno y la sociedad, la devastación del planeta continúa su trágico avance.

Deforestación

El Inventario Nacional Forestal de Gran Visión (SARH, 1995) señala que en 72% del territorio nacional mexicano (141.5 millones de hectáreas) existe algún tipo de vegetación.

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.

Paradójicamente, el deficiente aprovechamiento de ese patrimonio natural ha coexistido 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 periodo de 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 reforestación y la provisión de estufas ahorradoras de leña. Sin embargo, no se puede afirmar que el corte de leña sea la principal causa de la pérdida de bosques, ya que no existen suficientes estudios al respecto. Sin embargo, se puede asegurar 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 (CEPAL, 1995).

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 que se rigen con criterios ajenos 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 se reporta poca información.

Algunos especialistas coinciden en que la deforestación influye de manera diferencial en los ecosistemas del país y que los más afectados son los bosques tropicales con una tasa anual de deforestación del orden del 2%, mientras que en los bosques templados se estima en 1.3 por ciento. 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 esto 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) (Maser *et al.*, 1992; SARH, 1995).

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 utilización 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, el cambio en la estructura de las comunidades locales (Anaya *et al.*, 1994) y la pérdida de la diversidad.

Erosión hídrica

Los estudios más recientes, con base en la metodología provisional para evaluar la desertificación 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, 34.4% 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.

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 (Estrada y Ortiz, 1982).

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 por ciento. 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.

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 por ciento.

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 (CEPAL).

Salinización

La salinización se refiere al deterioro de los suelos por el incremento en el nivel de sales solubles que disminuyen la fertilidad

y 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. Por su parte 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; en la actualidad la salinización afecta al 15% del territorio nacional (Gligo y Morello, 1980). Los estados más afectados en su superficie son Campeche (40%), Sonora (35%), Quintana Roo (25%), Tabasco (15%) y Yucatán (15%) (Estrada y Ortiz, 1982).

Degradación biológica

El segundo proceso empobrecedor de los suelos mexicanos es la degradación biológica, ya que se presenta en 80% del territorio nacional. Este proceso consiste en el aumento de la velocidad de mineralización de la materia orgánica y es influenciado por 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.

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, que propician el cultivo forzado 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 degradación física afecta a 20% del territorio nacional. Los estados que resienten más este proceso son Colima (en 90% de su superficie), Veracruz (40%), Hidalgo (40%), Tamaulipas (30%) y Sinaloa (15%). El Atlas Nacional de México (1999) 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.

En general, al considerar los diferentes procesos de degradación 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 desertificación de la tierra son la erosión eólica, que afecta de manera diversa al 85% de la superficie

total del país; la disminución de la materia orgánica, que afecta 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, Estado de México, Sinaloa y Sonora.

Impactos negativos de la cubierta vegetal en Tamaulipas.

De los seis procesos responsables de la desertificación mencionados anteriormente, la degradación de la cubierta vegetal es el que mejor documentado está, ya que sobre el resto de los factores las estimaciones existentes son generales e inconsistentes, por lo que a continuación se tratará sólo sobre este factor.

Son pocas las zonas cubiertas de vegetación en el estado de Tamaulipas 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 a partir de los años setenta con el programa gubernamental: “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 prácticamente a casi todos los tipos de vegetación que se encuentran en Tamaulipas, observándose pérdidas en su cobertura.

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. El primero está ubicado en la zona centro y norte, y el segundo en la zona sur. Ambos tipos de vegetación han sufrido impactos antropogénicos

por cambio de uso de suelo, principalmente con fines agrícolas o ganaderos. Concretamente, el bosque espinoso ha disminuido su extensión casi en 60% y el bosque tropical caducifolio se ha perdido en poco más de 40 por ciento.

Esta deforestación impacta o incide más directamente sobre las comunidades vegetales raras o con límite de distribución geográfica dentro del estado. Básicamente se tienen tres comunidades en esta condición: el bosque tropical ombrófilo, que se encuentra restringido a pequeñas zonas protegidas en la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; elementos que florísticamente representan bosques tropicales mesófilos, aunque de menor talla que los registrados más al sur del país; y, por último, el bosque nublado de montaña que 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.

En estas comunidades vegetales se distinguen diferentes tipos de especies, 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 de protección, las cactáceas, con 16 especies, y las orquídeas, con 6 especies.
- *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 importante asociado con la cultura de la región. El conocimiento de sus características de interés y uso se ha transmitido de una generación a otra, por lo que su ausencia significaría también la pérdida de un valor cul-

tural. De acuerdo con su uso, se pueden clasificar en: comestibles, como diferentes especies de nopal, los jacubes, las chochas, la flor de la mala mujer, entre otras; 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 la construcción, la palma real y las especies maderables; las forrajeras, como los zacates, el ojite y el aquiche; las ornamentales, principalmente el palo de rosa, la gloria, el cenizo.

- *Especies vegetales exóticas y naturalizadas.* Son plantas no originarias del estado y que tienen un amplio rango de tolerancia a factores naturales y antropogénicos; algunas de ellas tienen altas capacidades de reproducción, por lo que desplazan a las especies nativas. Debido a eso, estas especies se consideran como indicadores negativos para la conservación del ecosistema nativo, además de causar problemas a los sistemas productivos regionales. Estas especies han llegado al territorio de diferentes formas, principalmente como especies ornamentales o mezcladas con semillas de cultivo. En Tamaulipas, referente a vegetación acuática, se presentan casos graves de lirio e hidrila, y en el caso de la vegetación terrestre la higuera y los zacates Jhonson, buffel y gramilla.

Impactos negativos del manejo ganadero sobre el medio ambiente en la zona de estudio

Relacionados con los diferentes sistemas de manejo ganadero que se emplean en la zona de estudio, la deforestación y la

degradación física de los suelos se consideran los principales impactos negativos.

Deforestación

Los sistemas de manejo pecuario inciden sobre la deforestación de la siguiente manera: el manejo ganadero extensivo, si se considera acorde con las prácticas ancestrales, no perjudica en su totalidad a los ecosistemas sobre los cuales se actúa, ya que después de la remoción inicial de la vegetación se tiene como principio básico que la interacción hombre-animal-vegetación se lleve a cabo sin deterioro significativo del ecosistema. Dicho manejo considera en el establecimiento de un pastizal la realización de aclareos o aperturas de espacios en lugares estratégicos para diseminar semillas de gramíneas; en el aclareo se eliminan aquellas plantas de bajo valor forrajero que sean tóxicas para el ganado o que se puedan utilizar para otro cometido (leña, carbón, para construcciones, etcétera).

Esta práctica favorece el desarrollo de un estrato de vegetación media y/o la regeneración del estrato bajo, 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 incumplimiento de los principios señalados, lo cual se origina a causa del aumento de integrantes de una familia: la tendencia de la tierra asociada con una familia tiene una determinada cantidad de tierra como sustento, pero cada miembro masculino al llegar a su madurez forma su propia fami-

lia; en general esta nueva familia se integra como mano de obra al sistema de producción ganadera extensivo de sus progenitores, lo que ocasiona la incorporación de ganado y en consecuencia mayor carga animal en la misma superficie disponible. A mediano plazo se provoca sobrepastoreo del agostadero; sin embargo, por necesidad no pueden dejar descansar el pastizal o manejar una rotación de pastoreo adecuada, lo que favorece, en principio, procesos de degradación de la vegetación y posteriormente del suelo.

Otra alternativa que se observó ante el incremento de integrantes de las familias es el establecimiento de pastizales de superficies sobre terrenos no adecuados para tal propósito, lo que provoca una degradación más acelerada de la vegetación y del suelo.

En la cuadro 4.2 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 1970 a 2000, respecto a la superficie correspondiente a las diferentes tipologías de sabanas. Esta situación es atribuible en parte al 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:

1. Provoca una remoción casi total de la vegetación para establecer gramíneas que producen mayor cantidad de forraje, con una alta inversión de energía para su establecimiento. La remoción propicia un cambio significativo sobre la diversidad de las especies vegetales de los ecosistemas sobre los cuales se implementa, y favorece la permanencia de gramíneas introducidas sobre cualquier otra especie.

Cuadro 4.2. Comparación de la superficie de vegetación entre 1970 y 2000

<i>Vegetación Tipología de Sabanas</i>	<i>Superficie 1970 (ha)</i>	<i>Superficie 2000 (ha)</i>	<i>Incremento (ha)</i>	<i>Decremento (ha)</i>	<i>%</i>
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
A.1.a	6 215.45	8 516.15	2 300.70		37.02
A.1.b	20 378.67	26 570.07	6 191.40		30.38
A.2	32 409.18	41 914.81	9 505.63		29.33
A.3	19 123.00	20 193.53	1 070.53		5.60
B.1	10 218.30	28 155.84	17 937.54		175.54
B.2	22 308.73	45 593.28	23 284.55		104.37
C.1	25 798.46	30 640.22	4 841.76		18.17
C.2	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
Totales	354 415.74	354 415.74			

2. Como se trata de propiedad privada de los ganaderos, además de las tierras que destinan para el establecimiento y mantenimiento de sabanas herbáceas (artificiales), también poseen otras tierras de agostaderos en las cuales se aplican los principios básicos de aclareos, rotación de pastoreo y adecuada carga animal. Estos pastizales son utilizados como reservas de forrajes para las etapas de sequías prolongadas, pues no tienen la necesidad de utilizarlos muy frecuentemente. Esta situación favorece la

permanencia de las especies vegetales características de los ecosistemas iniciales.

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 a 7°).
2. Existe sobrepastoreo, por lo que existen suelos descubiertos que favorecen la erosión eólica e hídrica.
3. Son suelos someros.

El manejo ganadero intensivo se asoció con la degradación química de los suelos y las causas que se atribuyen son la aplicación excesiva de sustancias químicas al suelo, principalmente herbicida para eliminar especies vegetales no deseadas dentro de las sabanas herbáceas; esto en parte ocurre debido a una inadecuada actuación sobre el establecimiento de las especies introducidas, y al traslado del ganado de una zona infestada de especies no deseadas hacia los pastizales introducidos.

El huizache y el mezquite son las especies que más problemas ocasionan a los ganaderos que tratan de mantener estable su pastizal herbáceo, las cuales acostumbran eliminar con aplicaciones de herbicidas comerciales; sin embargo, el ganado consume semillas de mezquite y el huizache cuando va a tomar agua y en los sombreaderos donde predominan estas especies, situación que permite nuevas plantas. El ganadero considera que el herbicida no funcionó y aplica dosis más elevadas con

los mismos resultados. Por último, en su intento erróneo de eliminar estas especies, recurren al empleo de aceite de vehículo quemado por considerarlo más eficiente y barato, el cual aplican directamente al suelo (raíz de la planta) o al tallo, lo cual provoca procesos de contaminación al suelo e incluso a nivel de los mantos freáticos.

Comentarios finales

En forma de conclusiones podríamos decir:

- Los tipos de vegetación estudiados que están relacionados con la explotación ganadera son sabanas o pastizales tropicales.
- 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.
- Las sabanas arboladas, pese a ser el resultado de una antropización, muestran mejor que las arbustivas la situación bioclimática en la que se encuentran, al menos en un lapso de tiempo largo. Las herbáceas lo hacen en 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, por lo que la competencia entre estas dos especies no permite el reestablecimiento y desarrollo de las gramíneas nativas. Sólo en situaciones de renovación de praderas, utilizan-

do fuego o en condiciones bioclimáticamente más húmedas, las especies mencionadas permiten el desarrollo de otros zacates, también introducidos, pero más productivos, como el zacate pangola y el estrella africana.

- La deforestación producida en los años setenta dentro del programa de la “Revolución verde” dio lugar en el estado de Tamaulipas en situaciones de Bosque Tcipios que van acordes con la preservación del medio ambiente, pero por presiones de diferente índole se aplican inadecuadamente distintas técnicas relacionadas con su manejo, como el no preservar las especies forrajeras, la inadecuada aplicación del fuego, carga animal superior a la adecuada y otras prácticas que propician que los pastizales sometidos a este manejo presenten baja productividad y un alto grado de deterioro del ecosistema.

Bibliografía

- Aguilar, M. (2001), “Ganadería, tenencia de la tierra e impacto ambiental en la Huasteca potosina: Los años de la Colonia”, en Lucina Hernández (comp.), *Historia ambiental de la ganadería en México*. Instituto de Ecología, Xalapa.
- Anaya, G.; Estrada, J. y Ortiz, S. (1994), *Evaluación cartográfica y políticas preventivas de la degradación de la Tierra*, Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo-Comisión Nacional de Zonas Áridas, México.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (1995), *Los procesos de deterioro de bosques, suelos, biodiversidad y aguas continentales en México*, LC/R. 1541, México.
- Cornejo, D.; Leigh, L. S.; Felger, R. S. y Hutchison, C. (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.
- Crosby, A. (1986), *Ecological Imperialism: The Biological Expansion of Europe, 900-1900*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Estrada, B. y Ortíz, C. (1982), “Plano de erosión hídrica del suelo en México”, *Revista de Geografía aplicada*, núm. 3, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Gligo, N. y Morello, L. (1980), *Notas sobre la historia ecológica de América Latina*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (1970), *Guía para la interpretación de cartografía: vegetación*, Aguascalientes.
- (1999), *Atlas de México: estado actual del territorio*, Aguascalientes.
- Koppen, W. (1948), *Climatología*, Fondo de Cultura Económica, México.
- 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.; Ordóñez, M. y Dirzo, R. (1992), *Carbon Emissions from Deforestation in Mexico: Current Situation and Long-Term Scenarios*, Environmental Protection Agency-Lawrence Berkeley Laboratory, Universidad de California, Berkeley.
- 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*, Durham, Carolina del Norte, Estados Unidos: 144-153.

- Rzedowski, J. (1988), *Vegetación de México*, Limusa, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (1995), *Inventario Nacional Forestal Periódico*, México.
- 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.
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) (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, Río de Janeiro.

Acerca de los autores

Joel Gutiérrez Lozano

Es ingeniero agrónomo especialista en suelos, egresado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tiene la maestría en Ciencias Agrícolas otorgada por El Colegio de Postgraduados de Chapingo, Estado de México. Obtuvo el grado de doctor en la Universidad de Sevilla, España. Es profesor de carrera de la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas; pertenece al cuerpo académico “Evaluación y monitoreo de factores ambientales”, y sus líneas de interés son: evaluación climática, procesos de degradación y conservación de cuerpos de agua. Coautor del libro *Medio ambiente y desarrollo sustentable*.

José Manuel Plácido de la Cruz

Es profesor de carrera en la Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias de la Universidad Autónoma de

Tamaulipas. Se graduó de ingeniero agrónomo especialista en suelos, y de maestro en Ciencias en Producción Animal Tropical en el área de Forrajes, en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Obtuvo el grado de doctor por la Universidad de Sevilla, España, dentro del programa doctoral Formación e Investigación en Medio Ambiente dentro del Contexto Iberoamericano. Pertenece al Cuerpo Académico Evaluación y Monitoreo de Factores Ambientales, donde coordina la línea de investigación “Evaluación de Procesos de Degradación”.

Rafael Cámara Artigas

Es profesor titular de Geografía Física en el Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional en la Universidad de Sevilla, España. Obtuvo la licenciatura en Geografía e Historia, con especialidad en Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, y el grado de doctor en Geografía por la Universidad de Sevilla. Pertenece al grupo de investigación “Geomorfología y Cuaternario” y a las asociaciones profesionales: Sociedad Española de Geomorfología (SEG), Asociación Española para el Estudio del Cuaternario (AEQUA) y la Asociación Española para el Ecodesarrollo y Defensa del Medio Ambiente (AEMA). Ha participado con la Agencia Española de Cooperación en el Ministerio de Asuntos Exteriores en República Dominicana, Panamá y Bolivia.

La sabana tamaulipeca.

Manejo ganadero de la sabana de Soto La Marina:

una propuesta de desarrollo sostenible

se terminó de imprimir en diciembre de 2008,

en Impresos Rometa S.A. de C.V.,

avenida Cuauhtémoc número 290, col. Aldana,

delegación Azcapotzalco C. P. 02910,

México, D. F.

Tiraje: mil ejemplares.