

## Capítulo 14. Pastizal

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

Esta circunscripción de zacatal da cabida a los "pastizales" de Miranda y Hernández X. (1963: 48-49) con todas las variantes mencionadas, y abarca además los "zacatonales" de los mismos autores (op. cit.: 49), así como los "páramos de altura" (op. cit.: 54) y las "sabanas" (op. cit.: 41-42).

Leopold (1950: 512-513) reconoce el tipo de vegetación que denomina "mesquite-grassland", en el cual al lado de zacatales incluye los bosques de *Prosopis* y todas las situaciones transicionales entre estas dos comunidades. Sin dejar de reconocer la existencia de amplias extensiones en donde plantas leñosas forman parte del zacatal, es necesario hacer constar que en la gran mayoría de los casos los mezquiales de México son realmente bosques o matorrales con una participación variable de gramíneas y por consiguiente ameritan ubicarse aparte. En el cuadro de tipos de vegetación aquí adoptado se incluyen los mezquiales dentro del bosque espinoso y en parte también dentro del matorral xerófilo. En consecuencia sólo una parte del "mesquite-grassland" de Leopold se reconoce como pastizal.

La "savannah" de Leopold aparentemente tampoco coincide con exactitud con las sabanas que se tratan aquí, pues no tiene tan amplia área de distribución como le atribuye el mencionado autor (op. cit.: 508) en su mapa. Para una discusión más amplia de este aspecto véanse págs. 237-242.

En resumen, el zacatal equivale, a grandes rasgos, a la suma de:

1. "Grassland" o "short-grass prairie" de la literatura norteamericana, comparable tal vez con la "estepa" eurasiática, si se excluye de ella las comunidades arbustivas y subarbustivas.
2. "Sabana" o pastizal de clima caliente.
3. "Zacatonal" alpino y subalpino, en muchos aspectos comparable con la "puna" y con el "páramo" andinos.

De acuerdo con Leopold (1950: 509), el conjunto de su "mesquite-grassland" y "savannah" ocupa (u ocupaba) cerca de la cuarta parte (22.5%) del territorio del país. Una estimación más realista, sin embargo, sólo permite adscribirle al zacatal de 10 a 12% de la superficie de México. Este último cálculo iría de acuerdo con los mapas de Cruz (1969: 179) y de Flores et al. (1971).

Desde el punto de vista de la economía humana, las áreas cuya cubierta vegetal está

dominada por gramíneas, revisten gran importancia, pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pecuario. Los pastizales son particularmente adecuados para la alimentación del ganado bovino y equino y de hecho la mayor parte de la superficie correspondiente a este tipo de vegetación se dedica a tal propósito. La cría de caballos, burros y mulas, aunque muy importante en otras épocas, va decayendo lentamente ante la competencia de los modernos métodos de transporte. En cambio, la demanda de carne y de productos lácteos crece con intensidad considerable, de suerte que la relación entre vacunos y equinos, que siempre ha sido favorable a los primeros, en las últimas décadas tiende a una desproporción cada vez más acentuada. En algunas zonas el ganado ovino y caprino también utiliza zacatales para su alimentación, aunque las preferencias nutritivas de estos animales más bien tienden a concentrarlos en otros tipos de vegetación.

El aprovechamiento de los pastizales naturales en México, en la mayor parte de los casos, no es óptimo y en muchos sitios el sobrepastoreo debido a la falta de organización y técnica adecuada no permite obtener el máximo rendimiento. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden muchas veces el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y que a menudo son venenosas y con frecuencia reducen también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión (Figs. 32, 33).

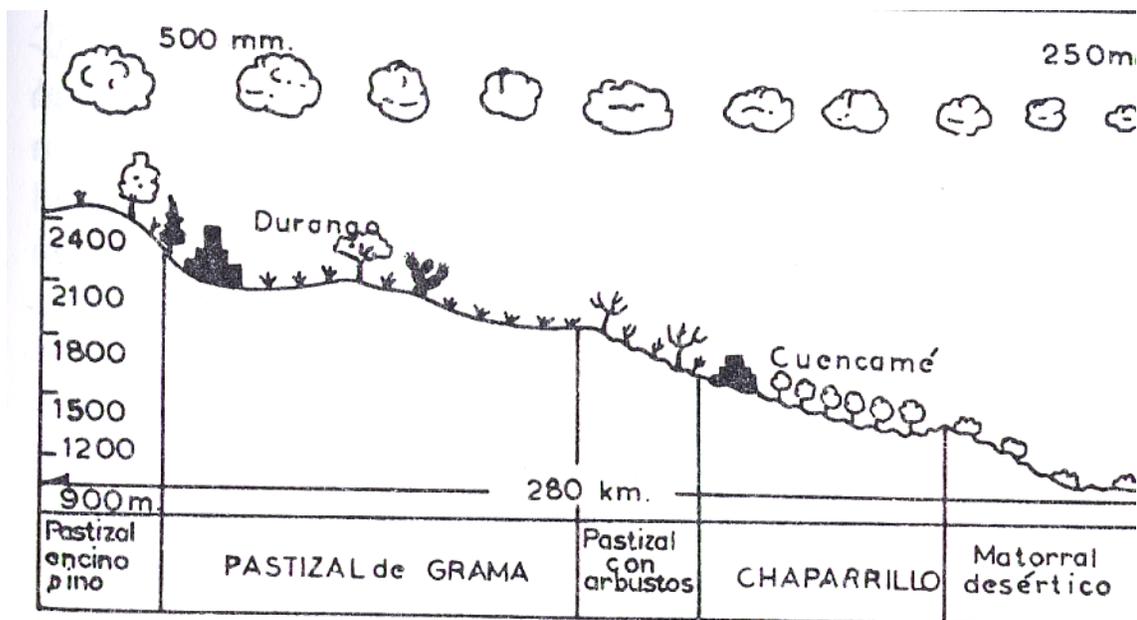
Un serio problema en el manejo de los pastizales de clima semiárido y árido son las largas épocas de sequía, en las cuales coinciden la falta de agua y de alimento para los animales. Sobre todo, son difíciles de afrontar los años más secos que los comunes, que frecuentemente se traducen en una gran mortandad del ganado vacuno, no muy resistente para soportar la escasez temporal de agua y de comida.

En zonas de clima húmedo y semihúmedo la vegetación clímax por lo general no corresponde al zacatal, pero el hombre ha buscado la manera de engendrarlo ahí en muchas partes y de mantenerlo indefinidamente con el fin de lograr su aprovechamiento para la ganadería. Tales pastizales con frecuencia corresponden a una fase de la sucesión de comunidades, cuya marcha es detenida. Otras veces la dominancia de gramíneas se produce en forma artificial mediante el pisoteo de los animales y el fuego, y ésta se conserva a la larga con la acción continua de los mismos factores de disturbio. Los zacatales de este tipo en muchas ocasiones también sufren de sobrepastoreo y en el caso de los derivados de bosques de *Pinus* y de *Quercus*, que prosperan sobre laderas por lo común bastante inclinadas, no siempre protegen el suelo en forma eficiente.

Si bien es cierto que las actividades humanas tienden en general a expandir el área del zacatal a costa de otros tipos de vegetación, por otra parte es importante señalar que en muchas regiones de México, cubiertas originalmente con una carpeta de gramíneas, se ha ensayado y se sigue ensayando la práctica de la agricultura, sobre todo el cultivo de maíz y de frijol. Esta agricultura ha tenido buen éxito en zonas en que se dispone de agua de riego, éxito moderado en zonas relativamente más húmedas o con características de suelo particularmente favorables para la retención de agua, pero, en grandes superficies ha fracasado, pues debido al clima, sólo en algunos años pueden obtenerse buenas cosechas, mientras que en otros se pierde toda o casi toda. Los terrenos, una vez abandonados, en un lapso relativamente corto vuelven a cubrirse de zacatal, aunque en muchos casos hay algunas pérdidas de suelo por efecto de la erosión.

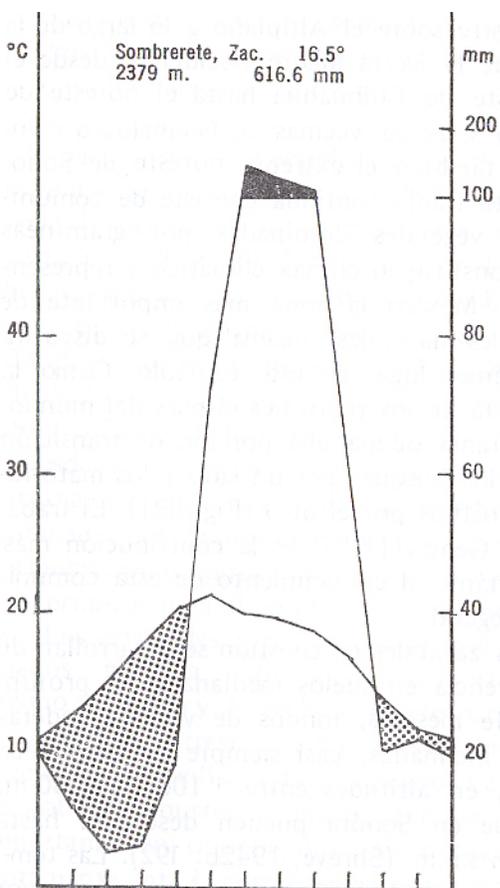
Aunque existen pastizales de algún tipo casi en todas partes del país, éstos son mucho más extensos en las regiones semiáridas y de clima más bien fresco. También cabe observar que, en general, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir, asimismo, suelos derivados de roca volcánica. De lo anterior resulta que este tipo de vegetación está mucho mejor representado en la mitad septentrional del país que en la meridional y abunda más del lado occidental que del oriental.

La extensa zona de zacatales del medio oeste norteamericano penetra en el territorio de México en forma de una angosta cuña, que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste de comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de zacatales naturales, misma que se discutirá en primer lugar en este capítulo. Como la mayoría de los pastizales clímax del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro (Fig. 231). El trabajo de Gentry (1957) es la contribución más importante al conocimiento de esta comunidad vegetal.

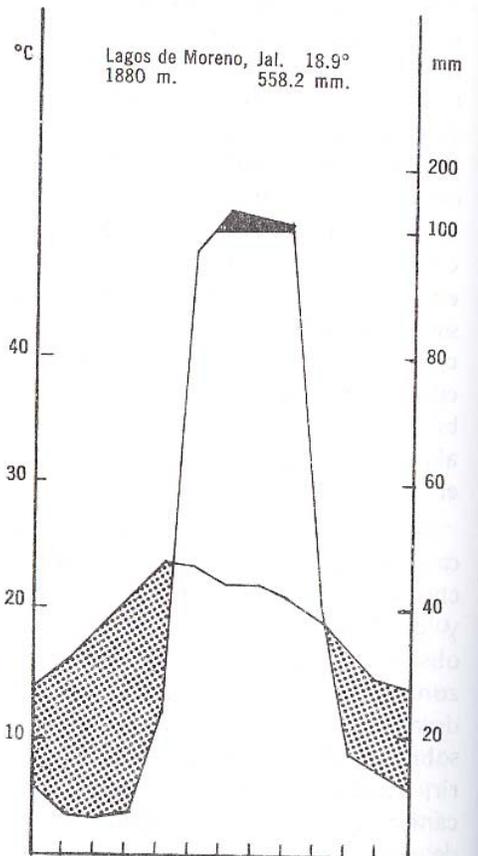


**Figura 231.** Perfil de la vegetación entre Durango y Cuencame según Gentry (1957). Reproducido con autorización de los editores.

Los zacatales en cuestión se desarrollan de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta 450 msnm. (Shreve, 1942b: 192). Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia.



**Figura 232.** Diagrama ombrotérmico de Sombrerete, Zacatecas.



**Figura 233.** Diagrama ombrotérmico de Lagos de Moreno, Jalisco.

La precipitación media anual es del orden de 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año (Figs. 232, 233). Este tipo de clima corresponde mayormente a la categoría BS de la clasificación de Köppen (1948), aunque, las fases más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos zacatales son en general de reacción cercana a la neutralidad (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calichosa o ferruginosa más o menos continua. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Con respecto a las afinidades geográficas de la flora de estos zacatales se transcribe el cuadro del trabajo de Rzedowski (1975), en el cual se analizan los de Durango, basándose en la lista de especies de Gentry (1957).

Estas proporciones indican la gran importancia del elemento endémico y los vínculos relativamente escasos con la flora de Estados Unidos, que a nivel de género son dos veces menores que los existentes con Sudamérica. También prevalecen ampliamente las afinidades tropicales con respecto a las que existen con la flora de las regiones templadas y frías del mundo.

Areas	México y áreas adyacentes	México y América del Sur	México y los E.U.A.	América	Hemisferio boreal	Regiones templadas y frías del mundo	Regiones tropicales y subtropicales del mundo	Cosmopolitas	Otros tipos de distribución	Introducidos
Géneros 228	13.2	11.9	6.7	18.4	3.5	4.8	20.6	14.0	6.1	1.8
Especies 425	66.3	9.4	14.6	4.7	0.5	0	1.9	0.7	0	1.9

**Cuadro 8:** Análisis fitogeográfico de los componentes de la flora de los pastizales de Durango, basado en la lista de Gentry (1957). Los valores indican porcentajes con respecto al total de la flora.

Los zacatales en cuestión son generalmente de altura media (20 a 70 cm), aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre mucho más bajos. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda (Figs. 232, 233). La cobertura varía notablemente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla (Figs. 234, 235), pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un sólo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes; cuando existen, sólo juegan un papel secundario y a veces forman uno o dos estratos adicionales. Las trepadoras son escasas y las epifitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *B. gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del zacatal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *B. curtipendula* y *B. hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *B. rothrockii*, *B. radicata*, *B. repens*, *B. eriopoda* y *B. chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes. *B. eriopoda* y *B. scorpioides* aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *B. gracilis*.

Otras gramíneas cuantitativamente muy importantes son: *Andropogon hirtiflorus*, \**A. saccharoides*, \**Aristida adscensionis*, \**A. divaricata*, \**A. schiedeana*, *A. ternipes*, \**Buchloë dactyloides*, \**Enneapogon desvauxii*, \**Eragrostis lugens*, \**E. mexicana*, *Erioneuron grandiflorum*, *E. muticum*, *E. pilosum*, \**E. pulchellum*, *Heteropogon contortus*, \**Hilaria cenchroides*, \**Leptochloa dubia*, \**Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia rigida*, *Scleropogon brevifolius*, *Setaria macrostachya*, *Sporobolus trichodes*, *Stipa*

*eminens* y *\*Trichachne californica*, aunque las marcadas con \* se ven favorecidas por disturbio.



**Figura 234.** Pastizal de *Bouteloua gracilis* ("navajita"), cerca de Ojuelos, Jalisco.



**Figura 235.** Pastizal de *Bouteloua hirsuta* ("navajita"), cerca de Tepeji del Río, Hidalgo.

En el noreste de Sonora *B. rothrockii* parece ser la gramínea más importante (White, 1949: 238-239), en cambio en los zacatales de Chihuahua prevalecen *B. gracilis*, *B. eriopoda* y *B. curtipendula*, así como varias especies de *Aristida* y de *Andropogon* (Shreve, 1939; LeSueur, 1945; Hernández X., 1959-1960; Martínez-Martínez, 1960). De Durango, Gentry (1957) cita varias asociaciones, entre las cuales destacan *Bouteloua - Muhlenbergia*, propia de suelos profundos y de mayores elevaciones y precipitaciones, *Bouteloua - Heteropogon*, de laderas pedregosas, *Bouteloua - Lycurus - Aristida*, ampliamente distribuida, pero con señales de disturbio, y *Bouteloua - Bouteloua*, que es la más común de todas.

En el suroeste de San Luis Potosí (Rzedowski, 1966: 170-171) prevalecen sobre suelos profundos los zacatales de *Bouteloua gracilis* y *B. scorpioides*, en cambio sobre laderas de cerros la dominancia se comparte entre especies de *Aristida*, *Bouteloua* y *Andropogon*.

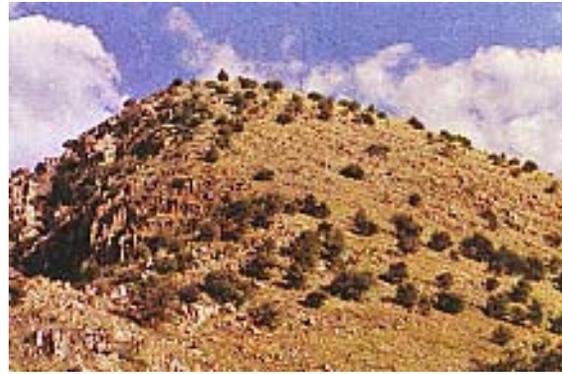
En el norte y noreste de Jalisco, así como en Aguascalientes y en zonas adyacentes de Zacatecas, las comunidades son similares (Rzedowski y McVaugh, 1966: 47-50), pero, además, existe otra de *Bouteloua* e *Hilaria*.

En muchos sitios la presencia de plantas leñosas en el zacatal es el resultado de intenso disturbio, aunque en otras ocasiones parece tratarse de una condición natural. Estos últimos casos son frecuentes en zonas de transición hacia el matorral o hacia el bosque, pero también puede haber zacatales con árboles o arbustos que no necesariamente representan un ecotono.

En amplias zonas de Sonora existe el "mesquite-grassland", en el cual *Prosopis velutina* es la especie más abundante en el zacatal. De Durango y de Zacatecas, Gentry (1957) describe los "pastizales con encino-enebro", en los cuales destacan *Quercus cordifolia*, *Q. chihuahuensis*, *Q. emoryi* y *Juniperus monosperma*; el "pastizal con cactus-Acacia", en donde los elementos leñosos principales son *Acacia schaffneri*, *Opuntia* spp. y *Prosopis*, así como el "pastizal con arbustos", en el que intervienen numerosos arbustos, pero principalmente *Acacia*, *Larrea*, *Mimosa* y *Prosopis*.



**Figura 236.** Pastizal de *Bouteloua*, *Muhlenbergia* e *Hilaria* con *Acacia schaffneri* (“huizache”), cerca de Lagos de Moreno, Jalisco.



**Figura 237.** Pastizal de *Bouteloua* y *Andropogon* con *Quercus emoryi* (“encino”), cerca de Encinillas, Chihuahua.

En el noreste de Jalisco *Acacia schaffneri* es el arbolito más común de los zacatales (Rzedowski y McVaugh, 1966: 49-50), proporcionándole una fisonomía muy peculiar que recuerda las sabanas africanas (Fig. 236). En algunas partes de la misma área pueden observarse asimismo mesetas con vegetación dominada por gramíneas, pero acompañadas de *Yucca decipiens*, que de lejos dan la impresión de ser bosques de *Yucca*.

Entre los arbustos de menor talla y subarbustos que con frecuencia pueden observarse en estos zacatales cabe enumerar representantes de los siguientes géneros: *Acacia*, *Agave*, *Baccharis*, *Bouvardia*, *Brickellia*, *Buddleia*, *Calliandra*, *Ceanothus*, *Condalia*, *Cowania*, *Dalea*, *Dasylirion*, *Ephedra*, *Echinofossulocactus*, *Eupatorium*, *Eysenhardtia*, *Fallugia*, *Ferocactus*, *Gymnosperma*, *Haplopappus*, *Jatropha*, *Larrea*, *Mammillaria*, *Microrhamnus*, *Mimosa*, *Nolina*, *Opuntia*, *Perymenium*, *Pithecellobium*, *Quercus* (Fig. 237), *Salvia*, *Stevia*, *Viguiera* y *Zinnia*.

Son muy numerosos los componentes herbáceos de los zacatales de clima semiárido. Además de las gramíneas, son abundantes los miembros de la familia Compositae, que en número de especies a menudo sobrepasan a las primeras. Otros grupos de fanerógamas bien representados son: Convolvulaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Liliaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae.

Entre las algas terrestres las más conspicuas son las costras de *Nostoc*, que en la época lluviosa cubren a veces las partes del suelo desprovistas de otra vegetación. Algunos líquenes crustáceos de los géneros *Parmelia* y *Psora* prosperan principalmente sobre afloramientos rocosos, rara vez sobre el suelo. Los hongos más comunes de estos zacatales (Guzmán, com. pers.) son los que crecen sobre excrementos de animales, como, por ejemplo, especies de *Panaeolus*, *Stropharia*, *Conocybe* y *Coprinus*. Otros géneros presentes, más bien de hábitos terrícolas, son: *Marasmius*, *Agaricus*, *Tricholoma*, *Bolbitius*, *Bovista*, *Vascellum*, *Arachnion*, *Tulostoma*, *Simblum*, *Phallus*, *Agrocybe*, *Disciseda*, *Lycoperdon*, *Calvatia*, *Mycenastrum*. En general las briofitas están escasamente representadas en los pastizales al igual que las pteridofitas, entre las cuales sólo destacan algunas especies xerófilas y rupícolas de los géneros *Cheilanthes*, *Notholaena*, *Pellaea* y *Selaginella*.

Los zacatales propios de clima semiárido semejantes a los anteriormente descritos, se presentan también fuera de la franja continua en diferentes partes del norte y del centro del país, encontrando aparentemente su límite austral en el noreste de Oaxaca. Se trata de áreas más o menos aisladas en medio de otros tipos de vegetación, cuyo tamaño, composición florística y grado de conservación son muy variables.

De acuerdo con el mapa de LeSueur (1945) varios manchones extensos de pastizales de *Aristida* y de *Bouteloua* se localizan en la parte oriental de Chihuahua, sobre algunas serranías constituidas por roca caliza. Muller (1947: 46-48) describe enclaves semejantes de Coahuila, donde sobre todo las sierras ubicadas en la parte nor-occidental del estado presentan en sus partes inferiores un zacatal de *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Andropogon saccharoides*, *Lycurus phleoides*, *Stipa eminens*, *Aristida glauca*, *Buchloë dactyloides* y *Muhlenbergia monticola*. En otras serranías que carecen de amplias bases de pendiente suave, sólo llega a observarse una especie de zacatal con arbustos, que el mencionado autor denomina "grassland transition".

Del extremo boreal de Nuevo León, Muller (1939: 697) cita una especie de "savanna" con *Prosopis* y *Opuntia* en el estrato arbustivo y con *Bouteloua trifida*, *Aristida purpurea*, *Erioneuron pilosum* y *Tridens texana* como las gramíneas más importantes. De la parte sur del mismo estado, entre Mier y Noriega y Soledad, Shreve (1942b: 192-193) describe un manchón situado entre 1 700 y 2 000 m de altitud, con *Bouteloua gracilis*, *Erioneuron grandiflorum*, *Hilaria cenchroides*, *Lycurus phleoides* y *Bouteloua curtipendula*.

Johnston (1963: 462-464) y González Medrano (1972a: 25) refieren de la región de Loreto, en el noreste de Tamaulipas, la presencia de un zacatal que prospera a una altitud cercana al nivel del mar, sobre suelo rojizo, y que, a poca profundidad, tiene frecuentemente un horizonte de caliche. Entre las gramíneas abundan *Tridens texanus*, *Erioneuron muticum*, *Trichachne hitchcockii*, *Brachiaria ophryoides*, *Bouteloua radicata*, *Cenchrus incertus*, *Aristida roemeriana* y *Bouteloua hirsuta*. La distribución de este zacatal es a manera de mosaico con matorrales xerófilos.

En San Luis Potosí (Rzedowski, 1966) existen varios manchones algo aislados de la franja continua que incluye la parte suroeste del estado, pero, en general, no difieren mucho en su estructura y en su composición florística de los que se describieron anteriormente. Una excepción a este respecto constituye el pastizal localizado en las partes altas de la Sierra de Catorce, que prospera en altitudes entre 2 500 y 3 000 m. Las dominantes son *Stipa ichu* y *Stipa* sp., con una carpeta inferior de *Muhlenbergia repens* y la fisonomía se aproxima un poco a la de un "zacatonal" por la abundancia de gramíneas altas y amacolladas.

Entre los zacatales ubicados en México, al sur del paralelo 22° N existen muchos que indudablemente no pueden considerarse como clímax climático. Esta parte del país es la más densamente poblada y su vegetación se encuentra a menudo intensamente perturbada, de tal manera que con frecuencia resulta difícil establecer qué factor o factores son los responsables de la presencia de una determinada comunidad vegetal. A continuación se hará referencia a algunas de las que más probablemente constituyen clímax climático y que guardan similitud con los pastizales característicos del norte de la República.

En la porción del noroeste del Valle de México, principalmente en la región de Huehuetoca y Tepetztlán, está bien representado el zacatal de *Hilaria cenchroides*

(Rzedowski et al., 1964; Cruz, 1969: 77-132), en el cual son importantes además *Abidgaardia mexicana*, *Bouteloua radicata* y *B. hirsuta* (Fig. 238). Esta comunidad se desarrolla en altitudes entre 2 300 y 2 700 m y frecuentemente sobre suelo arcilloso oscuro. Existen indicios de que antes de la intensa intervención del hombre esta asociación ocupaba también otras partes del Valle de México. Un pastizal de composición y fisonomía similar se puede observar asimismo en localidades diversas de la mitad septentrional del Estado de México y en zonas adyacentes de Hidalgo y de Querétaro.



**Figura 238.** Pastizal de *Hilaria cenchroides*, *Bouteloua radicata* y *Abidgaardia mexicana* cerca de Tepotzotlán, México, en la época más húmeda del año.

En el extremo noreste del estado de Oaxaca se encuentra un área limitada de zacatales, situada en la región de Nochixtlán, Coixtlahuaca y Tepelmeme. Una comunidad de *Bouteloua chondrosioides* cubre ahí suelos muy someros derivados de rocas ígneas, mientras que otra de *Bouteloua* y *Aristida* es característica de laderas suavemente inclinadas, formadas por gruesos depósitos de caliche. Los límites altitudinales observados en este pastizal son 2 100 y 2 500 m, mismo que por su ubicación geográfica representa aparentemente el extremo meridional de la distribución del *graminetum* de clima semiárido en Norteamérica.

Otro tipo de zacatal que representa sin duda clímax climático en México es el que se desarrolla por encima del límite de la vegetación arbórea, sobre las montañas que alcanzan elevación suficiente para ofrecer esta clase de habitat. Casi todas estas montañas se localizan en la mitad meridional del país, donde la cota aproximada de 4 000 m señala la altitud máxima que alcanza el bosque (Fig. 239). El límite superior de este pastizal alpino se sitúa alrededor de 4 300 msnm, aunque algunas especies de plantas crecen todavía más allá de 4 500 msnm (Beaman, 1965: 64). Sólo el Pico de Orizaba y la vecina Sierra Negra, el Popocatepetl, el Ixtaccíhuatl, la Malinche, el Nevado de Toluca (Fig. 240), el Nevado de Colima, el Tacaná, el Cofre de Perote, el Tancítaro, el Ajusco y el Tláloc llevan en sus partes altas manchones de esta vegetación y por consiguiente el área total ocupada por ella es bastante reducida, pero por tratarse de un biotopo único en su género, es interesante describirlo con mayor amplitud.

No existe más que una estación meteorológica, que funciona en el límite inferior de esta comunidad vegetal, en el Ixtaccíhuatl, a 3 900 m de altitud, y sólo registra la precipitación. No obstante, sobre la base de otras estaciones se pueden extrapolar

algunos otros datos climáticos y de esta manera obtener el cuadro aproximado siguiente. La temperatura media anual varía probablemente de 3 a 5° C, con variación anual menor de 3° C, pero con una oscilación diurna suficientemente amplia para que se presenten heladas en todos los meses del año. Las temperaturas mínimas extremas, sin embargo, probablemente no descienden (acaso sólo ligeramente), de -10° C. La precipitación en promedio anual varía entre 600 y 800 mm, y aunque un considerable porcentaje de la misma cae en forma de nieve, ésta no permanece por largos periodos sobre el suelo. La insolación y el viento son intensos, con lo cual la evaporación es alta. La fórmula climática correspondiente, de acuerdo con la clasificación de Koeppen (1948), es ET.



**Figura 239.** Límite de la vegetación arbórea en el Ixtaccíhuatl.



**Figura 240.** Zacatonal alpino en el cráter del Nevado de Toluca; destacan *Festuca toluensis*, *Calamagrostis toluensis* y *Eryngium protiflorum* (“hierba del sapo”).

El suelo deriva de rocas volcánicas, frecuentemente de arenas (“cenizas”), es de textura generalmente ligera, reacción algo ácida, contenido elevado de materia orgánica y húmedo durante la mayor parte del año, al menos en las capas profundas. No hay permafrost, pero en las noches se congela con frecuencia la capa superficial.

Las afinidades florísticas de los zacatales alpinos se discuten en el capítulo 5 (página 97).

Estos zacatales se aprovechan para la ganadería y se les quema con mayor o menor regularidad durante la época seca del año con el fin de provocar el brote de tallos tiernos, apetecidos por los animales.

Las gramíneas más bien altas (hasta de 1 m) que crecen en amplias macollas son las que imparten una fisonomía particular a esta comunidad vegetal (Fig. 241), que, por tal razón, se ha denominado “zacatonal” o “páramo de altura”, pues presenta similitud con la vegetación de alta montaña de los Andes, donde recibe los nombres de “páramo” (la facies más húmeda) y “puna” (la facies más seca). Beaman (1965: 66) prefiere la denominación de “alpine meadow” en evidente correlación con formaciones ecológicamente análogas de Europa y de otras montañas de Norteamérica.

En la región del Popocatepetl y del Ixtaccíhuatl, Beaman (1965) y Cruz (1969: 161) distinguen tres asociaciones del zacatonal alpino, a mencionar; 1) la dominada por *Muhlenbergia quadridentata*, que ocupa algunos sitios carentes de bosque entre 3 700 y 3 800 m de altitud, 2) la de *Calamagrostis toluensis* y *Festuca toluensis*, que es la más extendida entre 3 800 y 4200 m y 3) la de *Festuca livida* y *Arenaria bryoides* propia de

algunos parajes entre 4 200 y 4 300 m. La última constituye un zacatal más bajo y abierto con abundancia de plantas acojinadas de *Arenaria* (Fig. 133). Un cuadro no muy diferente se presenta en las partes más altas del Nevado de Colima (Rzedowski y Mc-Vaugh, 1966: 66).



**Figura 241.** Zacatonal de *Calamagrostis toluensis* y *Festuca toluensis* cerca de la cumbre del Nevado de Colima; nótese matas de *Juniperus monticola* f. *compacta* ("enebro").

Otras plantas frecuentes en estos zacatonales pertenecen a los géneros: *Arenaria*, *Carex*, *Cerastium*, *Cirsium*, *Draba*, *Eryngium*, *Gnaphalium*, *Juniperus*, *Lupinus*, *Luzula*, *Oxylobus*, *Phacelia*, *Plantago*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Senecio*, *Trisetum*.

En este medio los afloramientos rocosos y lugares cercanos a las orillas de arroyos, así como sitios cenagosos en general, son los habitats particularmente ricos en especies. Los arbustos rastreros de *Juniperus monticola* f. *compacta* pueden ser conspicuos en taludes peñascosos. Entre los hongos, según Guzmán (com. pers.), se registran especies de los géneros *Laccaria*, *Inocybe*, *Anellaria*, *Stropharia*, *Panaeolus* y *Conocybe*. Las pteridofitas están representadas por especies de *Asplenium* y *Polypodium*, que se encuentran solamente en lugares sombreados protegidos por rocas. Entre los musgos destacan especies de los géneros: *Andreaea*, *Aongstroemia*, *Bartramia*, *Bryum*, *Campylopus*, *Grimmia*, *Leptodontium*, *Mielichhoferia*, *Pohlia* y *Rhacomitrium*.

Un grupo importante de pastizales prospera en sitios en los cuales las características del suelo impiden el desarrollo del clímax climático, frecuentemente correspondiente a un bosque o a un matorral o a veces a un zacatal diferente del que determinan las condiciones edáficas.

Es un hecho conocido que algunos representantes de la familia Gramineae son vegetales particularmente bien adaptados a condiciones de deficiencia de drenaje, de inundaciones periódicas, de exceso de sales solubles y de algunas otras sustancias en el suelo. Desde luego, las gramíneas no son las únicas plantas que pueden crecer en tales condiciones, pero con frecuencia son las dominantes y las que definen la fisonomía de las comunidades vegetales que ahí habitan.

Además de zacatales de este tipo pueden observarse también en México agrupaciones con preponderancia de gramíneas en algunos suelos inmaduros derivados de depósitos volcánicos de edad poco avanzada, así como, a veces, sobre laderas muy inclinadas en climas relativamente húmedos, donde desplazan a los árboles. Todos estos casos probablemente puedan considerarse como clímax edáfico o vegetación "azonal".

De estos pastizales quizá los más notables sean los propios de suelos salinos, que a menudo también son alcalinos. Tales suelos se presentan preferentemente en fondos de cuencas cerradas, abundantes en muchas regiones de clima árido o semiárido, aunque también son frecuentes en algunas áreas próximas a la costa, afectadas por el mar o por lagunas costeras. Son característicos sobre todo del Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila, hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como de algunas porciones de planicies costeras de la parte norte del país. Cuando los cloruros y los sulfatos son las sales predominantes, el pH del suelo se mantiene generalmente entre 7 y 8.5, en cambio, de ser los carbonatos más abundantes, la reacción es fuertemente alcalina. Estos suelos, por lo común, son de textura arcillosa y de drenaje deficiente y muchas veces están sujetos a inundaciones más o menos prolongadas. La humedad del suelo, así como el contenido de sales y su alcalinidad pueden tener una variación acentuada a lo largo del año y muchas veces también de un año a otro.

Entre las formas biológicas de las comunidades halófilas predominan las gramíneas rizomatosas y las plantas herbáceas suculentas.

Los zacatales halófilos del Altiplano varían por lo común de bajos a medianos (hasta 80 cm de alto) y, en general, son densos. Las gramíneas dominantes son más bien rígidas y sólo sus partes tiernas constituyen un forraje atractivo para el ganado. Con el objeto de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales se quemaban a veces periódicamente.

La asociación propia de suelos con un moderado contenido de sales frecuentemente está dominada por *Sporobolus wrightii*, gramínea amacollada y relativamente alta. Martínez-Martínez (1960: 52) cita como principales componentes del zacatal de *S. wrightii* de Chihuahua a *Eragrostis obtusiflora*, *Buchloë dactyloides*, *Bouteloua gracilis* y *Panicum obtusum*.

En Chihuahua y Coahuila, principalmente, ocupa grandes extensiones el zacatal de *Hilaria mutica* ("toboso"), de 40 a 70 cm de alto. Shreve (1942: 198) y Muller (1947: 40) lo mencionan como una comunidad casi pura, con cobertura continua o bien en macollas separadas.

*Distichlis spicata* y *Eragrostis obtusiflora* son otras dos gramíneas estoloníferas y rizomatosas que pueden funcionar como dominantes y toleran fuertes concentraciones de sales (Fig. 242). Aunque existen también en la parte septentrional, son más abundantes en la mitad meridional del Altiplano. De los lagos de Sayula y Zacoalco, de Jalisco, Rzedowski y McVaugh (1966: 52) citan como acompañantes también a *Sporobolus pyramidatus* y *Scirpus americanus*. En el Valle de México, según Rzedowski (1957a: 10-11) y Rzedowski et. al. (1964: 51) otros componentes son *Suaeda nigra*, *Atriplex linifolia*, *A. muricata*, *Sesuvium portulacastrum* y *Xanthocephalum centauroides*.

De los zacatales costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monanochloë*; que forman una carpeta baja, y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1 m de alto. Sólo excepcionalmente se encuentran manchones de *Spartina*, alejados de los litorales, en Coahuila (Johnston, 1943: 404) y en San Luis Potosí (Rzedowski, 1966: 173). Del lado del Pacífico se han observado cerca de la costa zacatales altos y densos de *Muhlenbergia* aff. *gigantea* y otros más bajos y espaciados de *Jouvea*.



**Figura 242.** Pastizal halófilo de *Distichlis spicata* (“zacate salado”), cerca de Coacalco, México.



**Figura 243.** Pastizal gipsófilo de *Bouteloua chasei* y *Muhlenbergia purpusii*, cerca de Vallejo, San Luis Potosí. Fot. F. Medellín.

Cabe insistir en que los zacatales no son las únicas agrupaciones vegetales que habitan los suelos salinos. Otros tipos de comunidades halófilas se describen en el capítulo 20 (páginas 373-378).

La vegetación de suelos yesosos en México también asume a menudo la forma de zacatal. Los afloramientos de tales suelos se encuentran con alguna frecuencia en las partes bajas de cuencas endorréicas, rodeadas por montañas formadas por rocas sedimentarias marinas en la región oriental árida del Altiplano, desde Coahuila y el este de Chihuahua hasta San Luis Potosí. Se trata de suelos profundos de origen aluvial, pero muy poco diferenciados de la roca madre, de color casi blanco, textura limosa, pH cercano a 8 y escasa materia orgánica (Grande, 1967).

En el sur de Nuevo León y en San Luis Potosí estos suelos yesosos llevan una vegetación de zacatal abierto y bajo, en el cual destacan *Bouteloua chasei*, *Muhlenbergia purpusii*, *M. villiflora* y *Sporobolus nealleyi* (Fig. 243). A menudo se observan colonias circulares con el centro vacío (Fig. 140). La mayor parte de los componentes del pastizal en cuestión son especies de distribución restringida, muchas de las cuales no se han colectado fuera de este substrato. Su flora fue estudiada por Johnston (1941) e incluye entre otras, especies de los géneros: *Notholaena*, *Drymaria*, *Frankenia*, *Fouquieria*, *Dicranocarpus*, *Flaveria*, *Sartwellia* y *Haploësthes*. Gómez (1973) realizó un estudio cuantitativo de este zacatal en los alrededores de Matehuala, San Luis Potosí.

En muchas otras partes del país se presentan también afloramientos rocosos de yeso, los que, aparentemente, han generado de manera similar flóruas gipsófilas endémicas en muchos casos. Su vegetación está aún pendiente de estudio.

Los pastizales característicos de suelos de drenaje deficiente pero no salinos, son propios de condiciones climáticas muy diversas y en concomitancia con tales condiciones varían notablemente en cuanto a su fisonomía, composición florística y fenología.

En regiones calientes y húmedas o semihúmedas se les conoce, en general, con el nombre de "sabana", aunque parece ser que la presencia de muchas sabanas se debe al efecto combinado del suelo y del fuego y en algunos casos al efecto del fuego exclusivamente. Beard (1953) realizó el estudio más completo y profundo de las sabanas de Latinoamérica septentrional y aunque no ha realizado investigaciones en México,

muchas de sus conclusiones son aplicables a este país, pues las condiciones en las que se encuentran las sabanas del sureste de la República son similares a las que se describen de Centroamérica, de las Antillas y del norte de Sudamérica. De acuerdo con el mencionado autor, la sabana es una comunidad vegetal determinada fundamentalmente por las características de topografía de formas seniles, de escaso relieve, donde abundan suelos de drenaje deficiente. A diferencia de los pastizales de regiones templadas, de acuerdo con Beard, la presencia de las sabanas no está determinada por el clima, pues éstas pueden presentarse en las partes bajas de América tropical en cualquier condición climática. Se trata de un clímax edáfico y aunque la vegetación es resistente al fuego, no depende de los incendios para su mantenimiento.

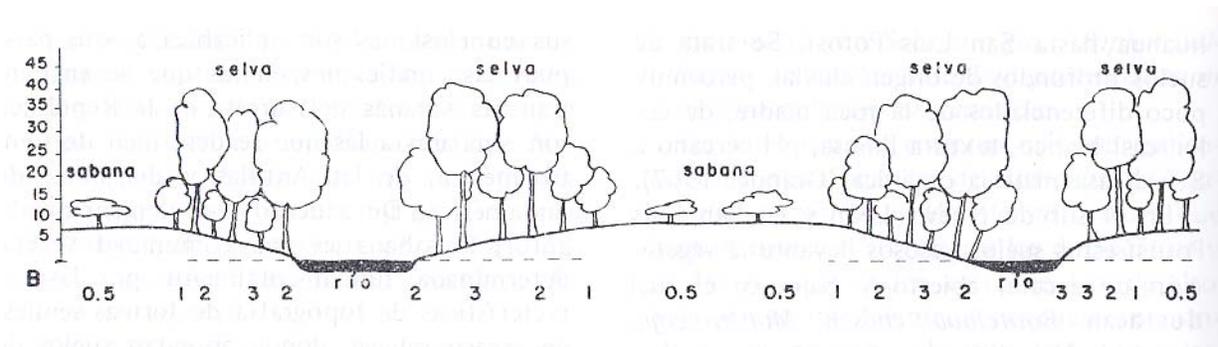
Miranda (1952, I: 116-123; 1958 240-243; 260-263) en sus estudios sobre la vegetación del sureste de México también señala relaciones semejantes y postula que los suelos de la sabana son la etapa final de un proceso de emersión eustática de terrenos pantanosos o lacustres, antiguamente ocupados por vegetación acuática. De acuerdo con esta interpretación la sabana sería la fase final de una hidrosere y en las condiciones actuales del clima esta fase se mantiene mientras la erosión no destruya los suelos que la determinan (Fig. 244). Por otra parte, sin embargo, Miranda admite la posibilidad de la extensión de la sabana mediante el fuego a expensas de otros tipos de vegetación.

A diferencia de estos puntos de vista, Sarukhán (1968b: 42-43) sostiene que la gran mayoría de las sabanas de México reviste un origen secundario y esta ligada a las actividades agropecuarias del hombre. El mencionado autor solamente concede la existencia de "pequeños focos" de vegetación primitiva de sabana, a partir de los cuales ésta se ha extendido, gracias, sobre todo, a cambios profundos y a menudo irreversibles que ha sufrido el suelo como consecuencia del desmonte y de frecuentes incendios. De acuerdo con Sarukhán, es posible trazar una secuencia de cambios de la vegetación y de degradación del suelo a partir de las islas de bosque rodeadas por la sabana. Se admite, sin embargo, que las condiciones más favorables para la formación de la sabana las constituyen algunos tipos de suelos que el autor califica como inestables. Estas opiniones coinciden con las anteriormente expuestas por Lundell (1937: 93-94), por Budowski (1956) y por otros.

Las sabanas se desarrollan típicamente sobre terrenos planos o escasamente inclinados. Los suelos son casi siempre profundos y esencialmente arcillosos, aunque el horizonte superior puede ser arenoso. A causa de una capa impermeable, el drenaje interior es deficiente, lo cual unido al escurrimiento nulo o lento en la superficie, hace que durante el periodo lluvioso se produzcan frecuentes y prolongados encharcamientos. En la época seca, en cambio, el suelo carece por completo de agua disponible para las plantas, pues la misma capa impermeable lo aísla de toda humedad subterránea. Esta alternancia de exceso y escasez de agua se interpreta como causante de condiciones favorables para la dominancia de gramíneas.

Los suelos son ácidos (pH 4 a 5.5) y más o menos ricos en materia orgánica, la que puede prestarles tonalidades oscuras a los horizontes superficiales.

El clima correspondiente a la mayor parte de las sabanas de México es caluroso, sin heladas y con precipitaciones generalmente superiores a 1 000 mm anuales, llegando a veces a 2 500 mm y con 0 a 6 meses secos. Las fórmulas correspondientes, según la clasificación de Koeppen (1948), son Am y Aw.



**Figura 244.** Perfil de vegetación en el suroeste de Campeche y norte de Tabasco, en terrenos emergidos con ríos, según Miranda (1958); los números inferiores indican el grado de facilidad de drenaje. Reproducido con autorización de los editores.

Los vínculos geográficos de la flora de las sabanas mexicanas se dirigen en forma casi exclusiva hacia el sur y los endemismos son escasos, como lo muestra el cuadro de la página 240 tomado del trabajo de Rzedowski (1975) y basado en la lista de Puig (1972b), quien estudió esta comunidad en la región de Huimanguillo, Tabasco.

En cuanto a su aprovechamiento, las sabanas, como otros pastizales, son importantes para dar sustento a la ganadería. A menudo, sin embargo, las gramíneas propias de esta vegetación son ásperas y rígidas en la época seca y en vista de que el ganado no las apetece se acostumbra incendiar la sabana con objeto de provocar el retoño de partes tiernas.

Los incendios en las sabanas constituyen un fenómeno muy generalizado y característico y las especies que viven ahí sin duda están bien adaptadas a este factor ecológico. Frecuentemente el fuego también se propaga a los bosques vecinos, sobre todo si éstos son de tipo seco.

Las sabanas más típicas y extensas de México se encuentran localizadas en el sureste del país, en los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y Veracruz. En la vertiente pacífica, de Sinaloa a Chiapas, también se presentan comunidades similares, aunque en superficies más reducidas.

Desde el punto de vista fisonómico la sabana está dominada por gramíneas, pero comúnmente existe un estrato de árboles bajos (3 a 6 m) y espaciados, o bien agrupados en una especie de islotes, adoptando el aspecto de parque (Figs. 245, 246). A menudo los árboles tienen troncos retorcidos y la presencia de hojas coriáceas es frecuente. No son comunes las trepadoras, pero puede haber epifitas de los grupos de bromeliáceas y orquídeas y aun hemiparásitos de la familia de las lorantáceas. Las especies que más frecuentemente componen el estrato arbóreo son *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Crescentia alata* y *C. kujete*; también pueden ser abundantes especies de *Coccoloba*, *Paurotis*, *Quercus* y de Melastomataceae.

Las gramíneas son por lo común altas (80-100 cm) y ásperas. Frecuentemente, aunque no necesariamente, crecen en macollas densas, cuyas partes inferiores quedan protegidas del fuego. Entre los géneros mejor representados cabe citar *Paspalum*, *Andropogon*, *Aristida*, *Imperata*, *Trichachne*, *Leptocoryphium*, *Axonopus* y *Digitaria*. Entre otras plantas herbáceas abundan principalmente Cyperaceae, Leguminosae y Compositae, pero, salvo las primeras, no juegan papel de importancia en la biomasa de

la comunidad. La composición florística detallada de las sabanas mexicanas se ha estudiado todavía muy poco.

Areas	México y áreas adyacentes	México y América Central	México y América del Sur	México y las Antillas	América	Regiones tropicales y subtropicales del mundo	Cosmopolitas	Otros tipos de distribución	Introducidos
Géneros 68	1.5	2.9	27.9	0	2.9	45.6	11.8	5.9	1.5
Especies 58	10.4	12.1	55.2	3.5	7.0	5.2	1.8	1.8	3.5

**Cuadro 9.** Análisis fitogeográfico de los componentes de la flora de las sabanas de Huimanguillo, Tabasco, basado en la lista de Puig (1972). Los valores indican porcentajes con respecto al total de la flora.



**Figura 245.** Sabana con *Curatella americana* ("tachicón"), cerca de Huimanguillo, Tabasco. Fot. J. Chavelas.



**Figura 246.** Sabana con *Byrsonima crassifolia* ("nanche"), *Crescentia cujete* ("jícaro") y *Paurotis wrightii* ("tasiste"), al sur de Escárcega, Campeche.

Las principales descripciones regionales de esta comunidad vegetal son las siguientes:

Miranda (1958: 240-243; 260-263) hace amplia referencia a las sabanas de la Península de Yucatán, señalando su presencia en el extremo sur del estado de Yucatán y en la parte norte del de Campeche, en el área de Becanchén, Hopalchén y Tixcumuy. Superficies más importantes se encuentran en el suroeste de Campeche, desde donde se extienden a zonas vecinas de Tabasco y de Chiapas. Los elementos arbóreos prevalecientes son de los géneros *Curatella*, *Byrsonima* y *Crescentia*. En la parte central de la Península la sabana se presenta con frecuencia en relación con los "bajos", que llevan la vegetación de "tintal" o bosque espinoso de *Haematoxylon*, ubicándose entonces la sabana en suelos que sufren inundaciones menos intensas que los correspondientes al tintal. En el suroeste de Campeche, en cambio, al igual que en Tabasco, norte de Chiapas y sur de Veracruz, la sabana se localiza sobre planicies

formadas por sedimentos relativamente antiguos, mientras que a niveles inferiores rellenados por depósitos más modernos dominan formaciones boscosas.

Vázquez (1963: 14-15) cartografía la extensión de las sabanas en Campeche e indica que cerca de la Laguna de Términos son característicos los "campos" con *Crescentia cujete*, en los cuales a manera de islas se presentan matorrales de *Bravaisia tubiflora* y *Conocarpus erecta*, que se interpretan como indicadores de cierta salinidad del suelo.

West (1966) señala en su mapa las extensiones de las sabanas en Tabasco, proporciona una somera descripción de las mismas y opina que se trata de comunidades secundarias, de origen antropógeno.

Las sabanas de la región de Huimanguillo, Tabasco, fueron objeto de estudio de Puig (1972b). Se trata de zacatales que se desarrollan sobre suelos de drenaje deficiente, que pueden clasificarse como ferralíticos tropicales. Son de aproximadamente 2 m de espesor, con horizonte superficial oscuro, otro, rojizo amarillento, rico en sesquióxidos de hierro y otro más, moteado, debido al mal drenaje, que es originado por una capa de arcilla. Se distinguen en la zona dos tipos de zacatales: la sabana herbácea y la sabana arbolada, que se diferencian principalmente entre sí por la ausencia o presencia del estrato arbóreo, en el cual destacan *Byrsonima* y *Curatella* y al que acompañan también arbustos de los géneros *Clidemia*, *Conostegia*, *Miconia*, *Mimosa*, *Waltheria* y algunos otros. Las gramíneas dominantes varían de un lugar a otro; entre éstas pueden mencionarse *Andropogon bicornis*, *Digitaria leucites*, *Imperata* sp., *Orthoclada laxa*, *Paspalum plicatulum* y *P. pectinatum*. Las Cyperaceae en general son abundantes, así como las Leguminosae y otras plantas herbáceas. Puig concluye que estas sabanas son de origen antropógeno y cree que las diferencias entre ambos tipos se deben a la frecuencia de incendios, pues mientras las "herbosas" son sujetas a la acción del fuego todos los años, las "arboladas" se queman a intervalos de tiempo mayores. Las dos comunidades forman un mosaico y existen también muchas fases intermedias; además entran en la mezcla de comunidades el palmar de *Paurotis wrightii* ("tasistal"), el encinar de *Quercus oleoides*, la "selva en galería" y el bosque tropical perennifolio.

León y Gómez-Pompa (1970: 27-31) describen dos enclaves de sabana en el extremo sureste de Veracruz, con *Paspalum pectinatum* como especie dominante y *Byrsonima*, *Curatella* y *Psidium* como principales elementos leñosos. Las Cyperaceae están representadas por los géneros *Bulbostylis*, *Dichromena*, *Eleocharis*, *Fuirena*, *Kyllinga* y *Rhynchospora*.

De la región de los Tuxtlas, en Veracruz, Sousa (1968: 146) da a conocer la existencia de la sabana entre 0 y 150 m de altitud, con *Curatella*, *Byrsonima* y *Coccoloba barbadensis* como elementos arbóreos.

De la Cuenca intermedia del Río Papaloapan (zona de Loma Bonita, Oaxaca y de Isla, Veracruz, según Sarukhán, 1968b: 43) Gómez-Pompa et al. (1964a: 52) refieren la presencia de sabanas con *Crescentia*, *Byrsonima*, *Curatella*, *Coccoloba* y *Acacia* como plantas leñosas, que cubren pequeñas áreas aisladas. Cabe agregar que Miranda y Hernández X. (1963: 42) indican que sobre suelos "sabaneros" entre Santiago Tuxtla e Isla, Veracruz, se cultiva la piña.

De Chiapas describe Miranda (1952, I:116-123) varios tipos de sabana. En las llanuras de la parte boreal del estado la comunidad es bastante típica y se encuentra en relación con los "tintales" de *Haematoxylon campechianum* y también con los encinares de *Quercus oleoides*. En la Depresión Central de Chiapas la mayor parte de las sabanas

reviste probablemente origen secundario, pues se observan en ellas manchones de bosque tropical subcaducifolio que resisten la acción del fuego. Además de agrupaciones con *Byrsonima*, son frecuentes ahí, así como en algunas partes de la Planicie Costera del Pacífico, los "matorrales" de *Mimosa tenuifolia*, de origen claramente secundario. De la misma Planicie Costera se citan asimismo zacatales con *Enterolobium* y *Ceiba*, que tampoco deben considerarse como vegetación clímax.

En la franja litoral del sur de Oaxaca y del sureste de Guerrero pueden observarse extensas superficies cubiertas por un pastizal con *Byrsonima* y *Curatella*, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento (Fig. 247). Se desconoce el determinismo ecológico de esta "vegetación sabanoide" y si bien con frecuencia se notan señales de incendios, éstos no se han observado en todos los sitios visitados. Los zacatales en cuestión a menudo están ligados con rocas metamórficas como substrato geológico.



**Figura 247.** Vegetación sabanoide con *Curatella americana* ("raspaviejo") y *Byrsonima crassifolia* ("nanche"), cerca de Marquelia, Guerrero.

Comunidades vegetales análogas se describen también de Sinaloa (Gentry, 1946b: 362), así como de Nayarit, Jalisco y Colima (Rzedowski y McVaugh, 1966: 42-43), formando una franja estrecha, no del todo continua, a lo largo de la costa pacífica desde Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec. Como elementos leñosos se citan de Jalisco y Nayarit los géneros *Byrsonima*, *Clethra*, *Conostegia*, *Curatella*, *Dodonaea*, *Miconia*, *Quercus*, *Vitex* y entre las gramíneas cabe mencionar: *Aristida*, *Bouteloua*, *Cathetecum*, *Ctenium*, *Diectomis*, *Eragrostis*, *Hilaria*, *Heteropogon*, *Lasiacis*, *Muhlenbergia*, *Oplismenus*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum*, *Soderstromia* y *Trachypogon*. Al igual que en la vertiente atlántica, estas comunidades a menudo forman mosaicos con encinares de clima caliente.

Es importante hacer notar que en algunas partes de México *Byrsonima*, *Curatella* y *Crescentia* llegan a constituir agrupaciones bastante densas de tipo boscoso. Para su discusión véase el capítulo 20 (páginas 371 y 372).

En las regiones de clima árido y semiárido los terrenos sin desagüe o con desagüe lento, generalmente son también salinos. Cuando no tienen concentración excesiva de sales solubles, a menudo sostienen una cubierta de zacatal. Agrupaciones de este tipo se describen por Gentry (1957: 64-70) de Durango y por Rzedowski (1966: 173) de San Luis

Potosí. Constituyen típicamente un zacatal medianamente alto y amacollado de *Sporobolus wrightii*, a veces con *Bouteloua simplex*, *Paspalum distichum*, *Panicum obtusum* y *Muhlenbergia repens*. En otras ocasiones pueden presentar una carpeta muy baja de *Buchloë dactyloides*, acompañada de *Phyla incisa* y de otras dicotiledóneas.

Los extensos pastizales de *Hilaria mutica* de Chihuahua y Coahuila ya mencionados, aparentemente no están restringidos a suelos salinos, sino que también prosperan en otros caracterizados solamente por drenaje más o menos deficiente y textura fina. En general admiten poca competencia de otras gramíneas y entre las acompañantes frecuentes Shreve (1942b: 198) menciona las siguientes: *Florestina tripteris*, *Viguiera phenax* y *Xanthocephalum gymnospermoides*.

De las zonas montañosas elevadas del Valle de México, Cruz (1969: 133-135) describe la "pradera de *Potentilla candicans*": como comunidad característica de claros en medio de bosques de coníferas, ubicados entre 3 000 y 3 500 m de altitud, en sitios en que el suelo carece de drenaje rápido, siendo de reacción ligeramente ácida, textura intermedia o ligeramente arenosa y rico en materia orgánica (Fig. 321). Durante la primera mitad del año la dominante de esta asociación es *P. candicans*, pero en el periodo lluvioso son las gramíneas y ciperáceas las que prevalecen ampliamente, proporcionándole el aspecto de zacatal denso y bajo. Las especies más importantes de estas últimas son: *Muhlenbergia repens*, *M. pusilla*, *Festuca myuros*, *Deschampsia pringlei*, *Cyperus seslerioides*, *Carex peucophila*, siendo importante la biomasa constituida por las anuales.

Otro grupo de zacatales, cuya existencia parece estar determinada por ciertas características del suelo, es el que se puede observar en algunas áreas afectadas por vulcanismo relativamente reciente. Nada se ha estudiado todavía sobre este aspecto en México, pero al menos en ciertas zonas de los estados de Michoacán, Jalisco y Nayarit llaman la atención las laderas de cerros desprovistas de vegetación leñosa en una región climática en que el clímax corresponde indudablemente al bosque. Es posible que no se trate sino de comunidades secundarias, pero ciertas regularidades en su distribución permiten suponer que al menos algunos de estos pastizales deben su presencia a propiedades especiales del suelo. Cerca de Tepic, Nayarit, se observan los siguientes géneros de gramíneas en un zacatal alto, ubicado a unos 1 000 m de altitud: *Andropogon*, *Bouteloua*, *Heteropogon*, *Muhlenbergia*, *Paspalum*, *Sorghastrum*, *Trachypogon* y *Tristachya*.

Los zacatales antropógenos son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de ingerencia del hombre es muy variable y con frecuencia difícil de estimar. En muchos casos concretos las opiniones de los especialistas difieren diametralmente y es necesario recurrir a la experimentación prolongada para tratar de establecer la verdad.

Aun haciendo abstracción de los pastizales artificiales, o sea los sembrados intencionalmente, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el zacatal, que sin duda alguna sostenían otro tipo de vegetación antes de la intervención del hombre y de sus animales domésticos. A pesar de su interés práctico, tales zacatales casi no se han estudiado todavía en México y lo expuesto en las siguientes líneas proviene principalmente de observaciones realizadas por el autor.

Como ya se señaló con anterioridad, los pastizales antropógenos algunas veces

corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el zacatal permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene.

Otras veces el pastizal antropógeno no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas veces con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del zacatal.

Entre los que pueden agruparse en la primera categoría cabe incluir los pastizales que prosperan una vez destruidos los bosques de *Pinus* y de *Quercus*, característicos en general de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares al zacatonal alpino, formado por gramíneas altas que crecen en extensas macollas, lo que le proporciona una fisonomía notable (Fig. 248). Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos zacatonales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la "raíz de zacatón", materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.



**Figura 248.** Zacatonal subalpino, parcialmente quemado, de *Festuca amplissima* y *Muhlenbergia macroura*, cerca de El Guarda, Distrito Federal.

Por debajo de 3 000 m de altitud los zacatales secundarios derivados de los bosques de *Quercus* y *Pinus* son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollas muy amplias. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Menos frecuentes o quizá fáciles de identificar parecen ser los zacatales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México, Rzedowski et al. (1964: 51) y Cruz (1969: 62-76, 185) describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas; a menudo incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë*, *Erioneuron*, *Aristida*, *Lycurus* y

*Bouteloua* incluyen con frecuencia las especies dominantes (Fig. 249).



**Figura 249.** Pastizal secundario de *Buchloë*, *Lycurus*, *Aristida* y *Erioneuron*, con *Schinus molle* (“pirul”) y *Opuntia streptacantha* (“nopal cardón”), cerca de Tepexpan, México.

Entre los pastizales antropógenos del segundo grupo destacan muchos de los que se observan en medio del bosque tropical caducifolio, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. No son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los factores más importantes de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas (Fig. 250).



**Figura 250.** Pastizal de *Bouteloua*, *Cathestecum* y *Trachypogon*, cerca de Iguala, Guerrero.

Otra comunidad de origen análogo es el zacatal que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en que la vegetación clímax corresponde al bosque mesófilo de montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo, pero por lo común da la impresión de estar sobrepastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus*, *Digitaria* y *Paspalum* (Fig. 251).

Miranda (1958: 255) menciona la existencia de pastizales de origen análogo en medio del bosque tropical perennifolio de la parte meridional de la Península de Yucatán. Miranda y Hernández X. (1963: 49) parecen referirse al mismo tipo de comunidad al hablar del pastizal de gramas amargas (*Paspalum conjugatum* y *P. notatum*) de la parte húmeda de las llanuras costeras.

Es probable que muchas de las comunidades que se describieron o mencionaron en la parte correspondiente a las "sabanas" (págs. 237-242) sean también de la misma categoría, pues su existencia se debe al constante impacto de las actividades humanas.

Por último, es importante insistir una vez más en que muchos pastizales, en su origen primario no precisamente antropógenos, parecen haber ampliado su área gracias al hombre. Tal fenómeno pudo haber sucedido principalmente en regiones en que los factores del ambiente físico (clima, suelo, roca madre, etc.) favorecieron este cambio de la vegetación.



**Figura 251.** Pastizal de *Paspalum* y *Axonopus*, cerca de Lolotla, Hidalgo.

Así, por ejemplo, sólo una ligera influencia humana pudo haber sido suficiente para desplazar el límite entre el zacatal y el bosque en favor del primero en aquellos sitios en que el gradiente climático es muy paulatino y el equilibrio entre ambos tipos de vegetación es inestable.

El caso de muchas sabanas es también parecido, pero aquí es indudablemente la condición frecuente de topografía plana, la que hace que el equilibrio entre el pastizal y el bosque sea fácil de alterar, lo que aprovecha el hombre para ampliar el área del primero.