

LA VEGETACIÓN DEL NORDESTE DE TAMAULIPAS *

FRANCISCO GONZÁLEZ-MEDRANO **

RESUMEN

Se hizo un estudio de las comunidades vegetales que se encuentran en los alrededores de la Laguna Madre, Tamaulipas; de cada tipo de vegetación reconocido, se estudió su fisonomía, su composición florística, sus variantes debidas a diferentes factores, así como sus relaciones florísticas con otras zonas similares.

Se discute algo acerca de la fisiología de las halófitas y su capacidad para ocupar los hábitats que para otras plantas resultan inadecuados; se hizo también un análisis de la distribución en México y en el mundo, de las familias mencionadas.

ABSTRACT

A study of the plant communities located around the Laguna Madre, Tamaulipas, was made. The physonomy, floristic composition and changes due to different factors were studied, for each known vegetation type, as well as for floristic relationship with other similar zones.

INTRODUCCIÓN

Para completar los estudios que sobre sedimentología marina está realizando el Instituto de Geología de la UNAM en las lagunas costeras del Golfo de México, en especial la Laguna Madre de

Tamaulipas, se planeó el presente trabajo en colaboración con la Facultad de Ciencias y el Jardín Botánico de la misma Universidad.

OBJETIVOS

Las finalidades del presente trabajo fueron: conocer las comunidades vegetales del Nordeste de Tamaulipas, su composición florística, sus relaciones florísticas con otras zonas similares y los lí-

mites de variación ecológica de las especies dominantes. Otro objetivo fue el de complementar los estudios de sedimentología y palinología que el Instituto de Geología realiza en la Laguna Madre.

DATOS ECOLÓGICOS DE LA ZONA

1. Localización geográfica

La zona de estudio se encuentra enclavada en la provincia fisiográfica co-

nocida como Planicie Costera Nororiental (Tamayo, 1962). Ésta se extiende a lo largo del litoral del Golfo de México, limitada al norte por el Río Bravo y

* Este trabajo con ligeras modificaciones fue presentado por el autor como Tesis para aspirar al título de Biólogo y elaborado bajo la dirección del doctor A. Gómez-Pompa y el biólogo J. Valdés Gutiérrez.

** Instituto de Biología, UNAM.

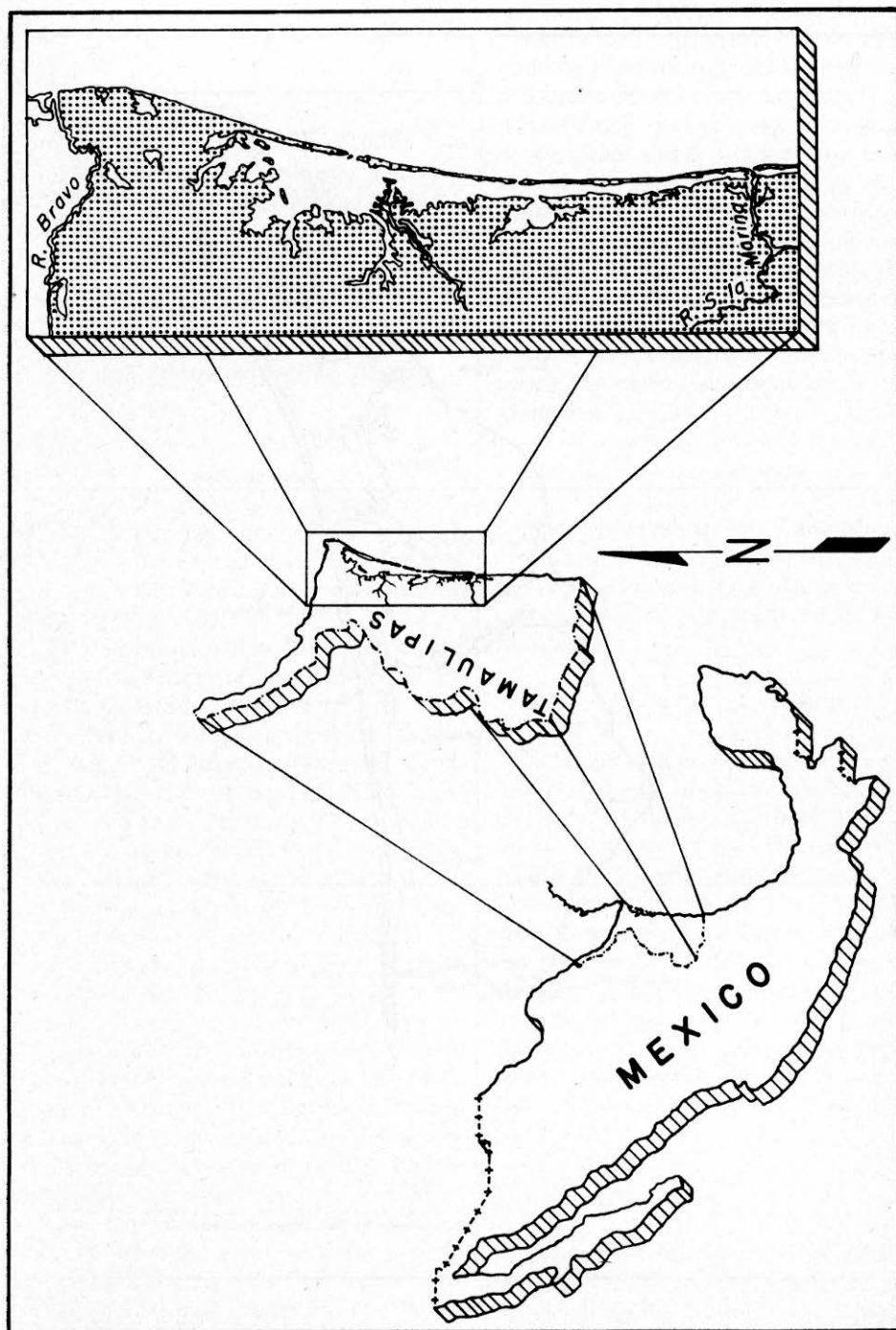
hacia el sur por las estribaciones de la Cordillera Neovolcánica. Hacia el Oeste se encuentra limitada por la Sierra Madre Oriental al Este con el Golfo de México; su anchura es variable e irregular, según la mayor o menor aproximación de la sierra a la costa, alcanzando su valor máximo en el paralelo de Matamoros (200 Km aproximadamente) y el mínimo, en el extremo sur (75 Km aproximadamente). En general es una superficie plana con suave inclinación al este y con una altitud que varía del nivel del mar a unos 200 m. Esta planicie se originó por levantamientos tectónicos del Cenozoico, pero su evolución posterior no ha sido uniforme, por lo que es posible distinguir dos porciones más o menos bien delimitadas, a las que sirve de límite el río Tamesí. Ambas porciones parten de una costa baja y arenosa, con playas angostas bordeadas por médanos. La zona estudiada queda comprendida hacia la parte norte del citado río y muestra grandes extensiones de tierras bajas, arenosas y pantanosas; la planicie en Tamaulipas se encuentra interrumpida por sierras aisladas de origen volcánico, como la Sierra de San Carlos y la de Cruillas.

De manera arbitraria fue escogida una zona que, comprendiendo la Laguna Madre, nos diera una idea general de las comunidades vegetales que la rodean. La zona estudiada tiene como límites: al norte, Matamoros y el Río Bravo hasta su desembocadura en el Golfo de México (Playa Washington); al sur, la población de Santander (Jiménez); hacia el sudeste, la población La Pesca, en la desembocadura del Río Soto la Marina; hacia el este el Golfo de México, ya que se hizo extensivo el estudio hasta la faja arenosa que separa la Laguna Madre del citado Golfo y al oeste, limitada por la carretera que va de Jiménez a Matamoros (mapas 1 y 2).

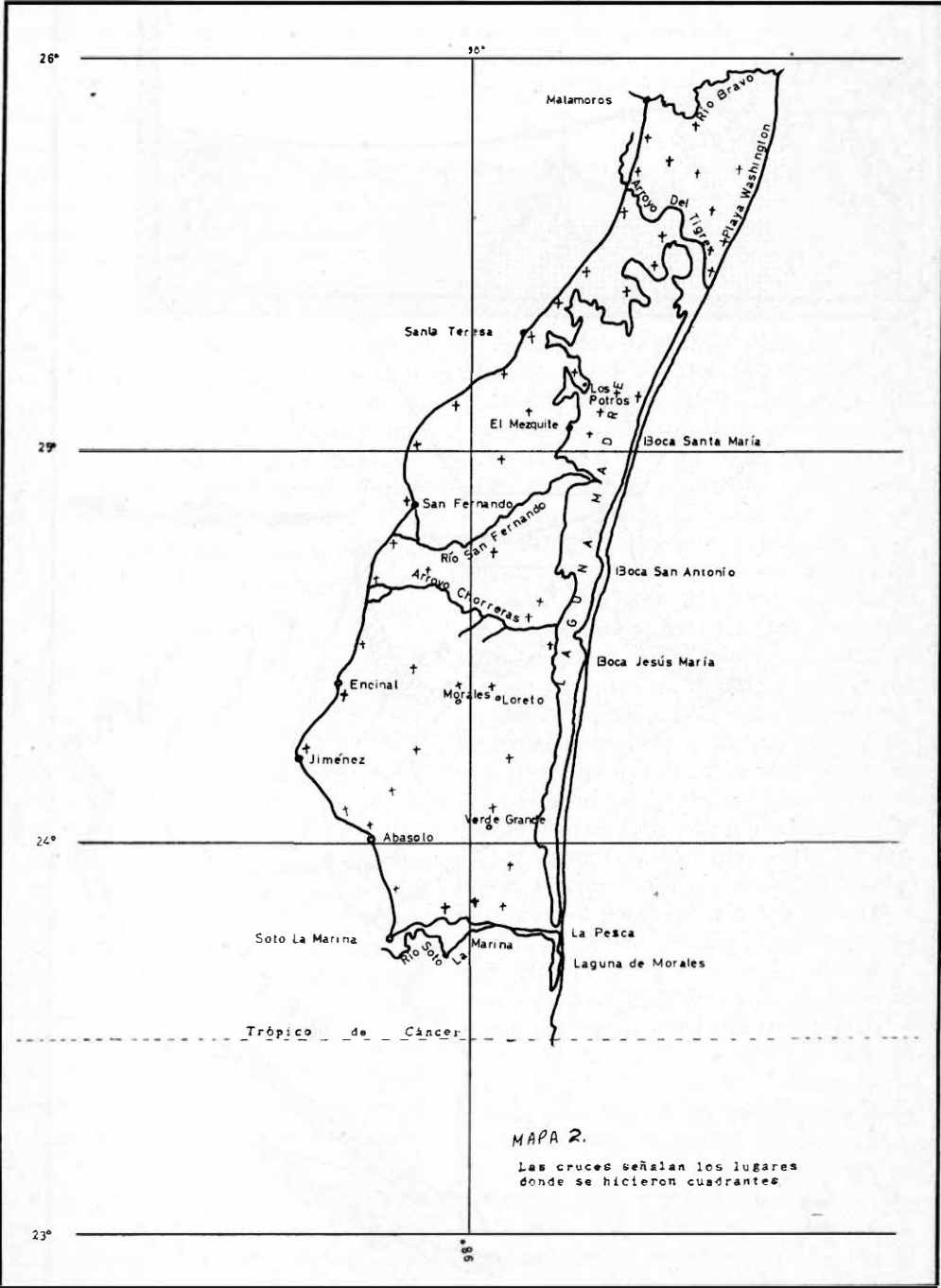
2. Geología

La llanura costera del Golfo de México es una provincia geológica que comprende, entre otras, dos subprovincias denominadas del nordeste de México o Cuenca de Burgos y la región de Tampico o Cuenca de Tampico-Tuxpan.

“La cuenca sedimentario del nordeste de México, conocida como Cuenca de Burgos, tanto por su historia sedimentaria, como tectónica, es la continuación hacia el sur de la provincia geológica del geosinclinal de la Costa del Golfo de los estados de Texas y Louisiana, en Estados Unidos. Los sedimentos del Cretácico Superior y del Cenozoico depositados en dicha cuenca, son de carácter clástico y están representados por series alternantes de lutitas y arenas generalmente marinas. Presentan una inclinación hacia el este y nordeste y se depositaron en mares predominantes regresivos, a lo largo del borde occidental del gran geosinclinal del Golfo de México. Según su sedimentología, cada formación presenta un incremento de espesor hacia el este y a la vez, muestra características de origen marino de creciente profundidad, la cual se demuestra en la repetición de las facies litológicas en sentido horizontal; por ello las facies de suelos someros y con desarrollo de crenas se suceden en el subsuelo en franjas burdamente paralelas a la línea de costa actual y tienen edades sucesivamente más jóvenes hacia el este. La deformación tectónica ha sido leve y principalmente de origen epeirogénico. Probablemente los movimientos de asentamiento del geosinclinal, causaron en los sedimentos una serie de suaves plegamientos y zonas de fallas normales caídas al este, con rumbos casi paralelos a la línea de sedimentación; a diferencia de la costa del Golfo en los Estados Unidos, no se han encontrado en esta parte de México domos o intrusiones salinas, si bien la forma dómica y regular de algunos anti-



Mapa 1. Localización de la zona estudiada.



Mapa 2.

clinales sugiere un empuje vertical" (Guzmán, 1956).

3. Orografía

En general, la zona de estudio está caracterizada por no presentar elevaciones ni accidentes orográficos notorios, salvo pequeñas elevaciones que se observan cerca de San Fernando, la mayor de las cuales no llega a 500 metros sobre el nivel del mar, por lo que a toda la zona puede considerarse como una gran llanura con leve inclinación al este.

4. Hidrografía

La región estudiada se encuentra influenciada por las cuencas de tres ríos: El Bravo o Río Grande en el norte y el Conchos o San Fernando y el Río Soto la Marina, en el sur.

El Río Grande o Río Bravo del norte, nace en las Montañas Rocosas en el Estado de Colorado, en el centro de Estados Unidos, entre las cuencas de los ríos Mississippi y Colorado; sigue una dirección norte-sur en Nuevo México, pasa por las cercanías de Santa Fe en Nuevo México y antes de El Paso, penetra a Texas; recibe entre otros afluentes: el Río Pecos y el Devil en territorio estadounidense; en territorio mexicano recibe numerosas corrientes como los ríos San Carlos, San Diego, San Rodrigo, etcétera. Al tocar territorio mexicano toma una dirección noroeste-sudeste con una convexidad hacia México, comprendida entre Ojinaga y la Boquilla. A consecuencia del levantamiento del cauce del río en su curso bajo, se han formado, en ambos lados, zonas a un nivel inferior, y como no están definidas sus líneas de drenaje, estas amplias superficies están cubiertas de pequeñas lagunas y entre las que puede citarse: la del Burro, de los Portales, del Barril, de Jara, de Jaso, San Antonio.

RÍO CONCHOS O SAN FERNANDO

Es la primera corriente totalmente mexicana del litoral del Golfo; nace en el Estado de Nuevo León. La forman los ríos: Potosí, que se origina al nordeste de Galeana; el río Linares que se forma al oeste de esta población y el río Conchos al sur de Linares; posteriormente, por su margen izquierdo se le unen el río San Lorenzo y por el derecho el Cruillas; como a 30 Km de su desembocadura, su cauce se hace divergente y alto por lo que se desborda y en tiempos de aguas, da origen a pequeñas lagunas y pantanos.

ARROYO CHORRERAS

Nace en la Sierra de Tamaulipas con el nombre de Arroyo de Mimbres, sigue su recorrido con una dirección oeste-este y descarga sus aguas en la Laguna Madre.

RÍO SOTO LA MARINA

Nace en la Sierra Madre Oriental, en el ojo de agua El Salto, que brota en el Cañón del Cuervo en Nuevo León, siendo su formador el Río Blanco (en Nuevo León), el que posteriormente recibe los nombres de De la Cruz y Purificación. Después de recibir la afluencia de los arroyos de Pilon, Corona y Arroyo Grande, cambia su nombre por el de Soto la Marina al pasar por el poblado del mismo nombre; descarga directamente en el Golfo de México en la Barra Soto la Marina, a un lado del poblado La Pesca.

5. Climatología

Aunque el número y distribución de las estaciones meteorológicas no son lo suficientemente grandes como para que pueda caracterizarse el clima de la zona con toda propiedad, se tienen los datos

de precipitación y temperatura de cinco estaciones: Soto la Marina, Abasolo, Jiménez, San Fernando y Matamoros.

Los datos de temperatura anual y precipitación, así como las formas biológicas dominantes de la vegetación, permiten considerar a la zona estudiada como perteneciente a los climas B, secos, de la clasificación de Köppen (1948) y dentro de éstos, a los dos subgrupos de climas secos: el SB llamado por García (1964) "Seco o Árido" que correspondería según la clasificación de Köppen a un "Clima de Estepa" y el BW restringido solamente a una estación (Jiménez) llamado "Clima del Desierto" por Köppen y por García "Clima muy Árido o muy seco".

Miranda y Hernández X. (1963) sugieren que para las zonas de las que no se tengan datos climáticos, se consideren las formas biológicas de las especies dominantes como indicadoras del clima, dada la estrecha relación que existe entre la forma biológica y el tipo de clima; aunque hay que hacer la salvedad de que no siempre ocurre esto, ya que factores tales como vientos húmedos, exposición, topografía, suelos, altitud, etcétera, hacen variar las formas biológicas de las especies dominantes, como ocurre con la vegetación halófila o el bosque cadu-

cifolio formado por la vegetación riparia, presentes en climas subáridos y aun áridos.

Además, otro factor que debemos considerar es que la zona está sujeta a frecuentes "nortes" (masas de aire frío que provienen de la parte boreal del continente) y que al pasar por el Golfo de México, se cargan de humedad. Éstos ejercen un efecto notable sobre la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental, determinando un aumento en la precipitación y, por tanto, en la humedad ambiente, en proporción con la Altiplanicie Mexicana, que queda colocada en la vertiente de sotavento de la Sierra Madre Oriental. Este hecho tiene gran importancia sobre la vegetación, ya que determina, unido a otros factores, la distribución de la misma.

La selva baja espinosa de la planicie costera pierde algunos de sus representantes a medida que se avanza de la costa hacia la sierra, como son: *Pithecellobium flexicaule*, *Cordia boissieri*, *Cercidium macrum*, etcétera, mezclándose en la zona más árida de la planicie costera nororiental (alrededores de Nuevo Laredo) con arbustos del altiplano como *Larrea tridentata* ("gobernadora"), *Flourensia cernua* ("hoja sen"), *Koeberlinia spinosa* y otras.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en el presente trabajo, consistió primeramente en un viaje previo, durante el cual se realizó una recolección con especial atención en las especies dominantes, con objeto de conocer los principales tipos de vegetación; en visitas posteriores y ya con un panorama general de las agrupaciones vegetales existentes, se trazaron cuadros de muestreo en una superficie que varió de 4 m² para el pastizal, a 100 m² para las asociaciones de halofitas y la vegetación de dunas costeras; para la selva ba-

ja espinosa fue de 400 m²; estos muestreos empleando cuadros, tuvieron la finalidad de sistematizar nuestras recolecciones y observaciones.

Se anotó la sociabilidad de cada especie en los cuadros según la escala siguiente:

1. Cada individuo crece aislado -
2. Crecimiento en grupos o matas
3. Crecimiento en manchas o cojines
4. Crecimiento en colonias pequeñas, manchones o formando tapices

5. Crecimiento en grandes multitudes o poblaciones puras

Para determinar la cobertura y la abundancia, se utilizó la escala conjunta de Braun-Blanquet (1950) que se transcribe a continuación:

Presentes en forma dispersa o muy dispersa; cobertura muy baja.

1. Abundante pero la cobertura se mantiene baja
2. Muy numeroso o la cobertura por lo menos de 1/20 de la superficie
3. Cualquier número de individuos que cubran de 1/4 a 1/2 de la superficie total
4. Cualquier número de individuos que cubran de 1/2 a 3/4 de la superficie total.

La dominancia en cada cuadro fue considerada por estratos, arbóreo, arbus-

tivo y herbáceo. Con el fin de eliminar hasta donde fuera posible el aspecto subjetivo en la apreciación de la dominancia por estratos, se tomaron dos o tres dominantes, sobre todo en lugares donde la dominancia de alguna especie no era muy clara; de cada cuadro elegido se anotó:

Localización (lo más detallado posible), topografía, orientación, textura del suelo, grado de perturbación, agentes de disturbio. La intensidad de muestreo fue determinada en el campo, se hizo a veces cada 10 Km; en otras ocasiones esta distancia varió según las condiciones de la vegetación, del suelo, o de la topografía. Se trató en todos los casos de muestrear en los lugares menos perturbados y que fueran los más representativos del tipo de vegetación en estudio, o bien en función de otro factor de importancia ecológica, topográfica o edáfica.

TIPOS DE VEGETACIÓN

Es más o menos frecuente en zonas áridas y semiáridas la presencia de muchas formas de vida diferentes dentro de una misma zona; por tanto, es sumamente difícil delimitar con precisión las comunidades vegetales y, por consiguiente, la descripción de las mismas, así como la comprensión de las condiciones ecológicas que rigen su distribución. Muchas agrupaciones vegetales son mezclas complejas de tipos de vegetación que se superponen; así, el matorral espinoso de espinas laterales (*Acacia*, *Mimosa*, *Celtis*) y de espinas terminales (*Castela*, *Condalia*, *Lycium*, *Schaefferia*), se mezclan como subvegetación de la selva baja espinosa perennifolia (mezquital), o bien en suelos pedregosos de pequeñas elevaciones como ocurre hacia el sureste de San Fernando en donde el mezquital a menudo se ve reemplazado por un matorral alto subinermes, el que a veces lle-

ga a ser dominante, con predominio de especies arbustivas altas, inermes en su mayoría, de los géneros *Helietta*, *Gochnatia*, *Neopringlea*, *Capparis*; a veces mezclados con especies espinosas de *Celtis*, *Lycium*, *Schaefferia*, *Randia*, lo que da un aspecto abigarrado a la vegetación.

Otras veces los tipos de vegetación se encuentran ligados a condiciones edáficas especiales como ocurre con los pastizales halófilos y las asociaciones de halofitas de la cuenca de la laguna, o bien el bosque caducifolio que se establece en las márgenes de los ríos y arroyos con *Salix*, *Taxodium*, *Ehretia*, etcétera.

En el nordeste de Tamaulipas se reconocieron los siguientes tipos de vegetación:

1. Vegetación de dumas costeras
2. Asociaciones de halofitas, incluyendo el pastizal

3. Matorral espinoso (con espinas laterales y con espinas terminales)
4. Selva baja espinosa perennifolia
5. Matorral alto subinermis

La clasificación de los tipos de vegetación empleada en el presente trabajo es la propuesta por Miranda y Hernández X. (1963), la cual además de que se basa fundamentalmente en su fisonomía, nos parece la más apropiada para la zona, ya que en última instancia la fisonomía de la vegetación es en cierto modo una expresión de los factores del medio ambiente, ya sean climáticos, edáficos o bióticos. Según estos autores, aunque existe una estrecha relación entre clima y vegetación, para clasificar a esta última es necesario partir de la vegetación misma, ya que si se pretendiera clasificar la vegetación utilizando datos climáticos, tendrían que considerarse varios factores, tales como el suelo, que varía con relativa independencia del clima; por otro lado el número, densidad y dis-

tribución de las estaciones meteorológicas existentes, no es lo suficientemente alto como para poder captar las variaciones de vegetación debidas a microclimas, ya que es relativamente frecuente que un mismo tipo de vegetación se encuentre distribuido en varios tipos de climas y viceversa, varios tipos de vegetación dentro de un mismo tipo climático.

1. Vegetación de dunas costeras

Dependiendo de la latitud, este tipo de vegetación puede encontrarse en diferentes climas, desde un Aw caliente con época seca corta con lluvias en verano principalmente, hasta un Cs templado con lluvias en invierno.

La vegetación de dunas costeras (Fig. 1) se encuentra limitada a la faja de arena que separa la Laguna Madre del Golfo de México, dadas las condiciones ecológicas que imperan en las costas, tales como un sustrato arenoso, con humedad



Fig. 1. Vegetación de Dunas costeras, destaca en primer término *Ipomoea pes-caprae*.

y contenido de nutrimentos generalmente en baja proporción, vientos y luz intensos, proximidad del océano, temperaturas superficiales altas, y a veces inundaciones periódicas sobre todo durante los "nortes", producen un microclima que muchas veces contrasta con el clima del área que lo rodea. Este microclima unido al hecho de que muchas de las plantas de este hábitat poseen semillas capaces de resistir la acción del agua de mar, o bien durante las tormentas, partes vegetativas de las mismas pueden ser transportadas por el mar hacia otros sitios, determina una uniformidad florística de la vegetación a lo largo de grandes extensiones.

Algunas de las plantas capaces de prosperar en este hábitat presentan adaptaciones morfológicas semejantes a las de las xerófitas, tales como transformación de los limbos en folíolos, con reducción de la superficie de transpiración, o microfília (*Bacopa*, *Mimosa*, *Sophora*); el desarrollo de la pubescencia tan notable en algunas especies de *Acalypha* y *Tidestromia*, así como epidermis y cutículas engrosadas (*Coccoloba*, *Ipomoea pes-caprae*, *Statice*) o bien, la formación de tejidos crasos. Un carácter interesante en estas plantas es su medio de dispersión; las semillas de algunas plantas de afinidades tropicales como *Hibiscus* e *Ipomoea* pueden permanecer viables flotando en el agua de mar por varios meses, Guppy (1917). Después de los "nortes" es posible observar partes vegetativas de *Ipomoea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum* y otras especies, transportadas por el mar de un lugar a otro de la playa, posteriormente son capaces de prosperar, al ser cubiertas por arena; otro factor de consideración en la dispersión de estas plantas es el viento, aunque el área de diseminación por este medio es más restringida; es probable que algunas compuestas y gramíneas se propaguen por este medio. Las aves y el hombre mismo pueden ser otros agentes

en la dispersión de estas plantas, sobre todo aquéllas con frutos comestibles (*Coccoloba uvifera*) o bien especies con propiedades medicinales como *Cordia boisieri*, *Chiococca alba*, etcétera.

Sobre las partes más expuestas de las dunas se establecen *Scaevola plumieri* y *Uniola paniculata*, esta última es de las primeras en establecerse y prosperar; ambas especies desempeñan un papel importante como estabilizadoras de las dunas; la resistencia de *U. paniculata* al rocío de agua de mar ha sido puesta de manifiesto por Oosting (1945). Su fuerte rizoma le permite sobrevivir donde otras plantas perecen, y además presenta hojas enrolladas que ofrecen una superficie libre, relativamente pequeña, sobre la cual la sal no puede adherirse.

En las partes bajas de las dunas, se establecen algunas plantas anuales; el mismo autor sugiere que éstas pueden madurar entre tormentas y formar semillas para la siguiente estación. Es de pensarse por tanto, que las semillas son poco afectadas por el rocío del agua de mar; aunque este rocío es un factor importante, no es el único que influencia la presencia y distribución de estas especies en las dunas costeras, ya que la forma biológica, insolación, exposición y vientos influyen decisivamente.

La asociación *Uniola paniculata*-*Ipomoea pes-caprae* es la más difundida; esta última a menudo se encuentra reemplazada por *Croton punctatus* o por *Scaevola plumieri*; las macollas de *Uniola paniculata* favorecen el establecimiento de algunas plantas de porte bajo, generalmente anuales, como *Ipomoea littoralis*, *Mimosa strigillosa*, *Oenothera drumondii*, *Sesuvium portulacastrum*, etcétera.

Croton punctatus (Fig. 2) lejos de la marea alta, se asocia con otros subarbus-tos como *Clappia suaedaefolia*, *Phyla caneifolia*, *Sabbatia arenicola*, *Tidestromia lanuginosa*, etcétera. Otras especies pre-



Fig. 2. *Croton punctatus* arbusto codominante en Playa Washington a unos 38 Km al este de Matamoros.

sentos en el litoral son además de las ya citadas:

Asclepias sp.
Borrichia frutescens
Cakile cakile
Coccoloba uvifera
Conocarpus erectus
Canavalia maritima
Cenchrus tribuloides
Chloris floridana
Distichlis spicata
Iva asperifolia
Iva aff. *imbricata*
Palafoxia texana
Passiflora foetida
Phyla nodiflora
Physalis lanceolata
Samolus ebracteatus
Sesuvium portulacastrum
Spartina cynosuroides
Spartina densiflora
Sporobolus virginicus

muchas de las cuales se continúan hacia el sur, siguiendo el litoral del Golfo de México.

2. Asociaciones de Halófitas

Las asociaciones de halófitas se establecen sobre los márgenes de la Laguna Madre, sobre todo en su porción norte (Figs. 3, 4 y 5). La Laguna Madre es una estrecha laguna costera situada en la llanura Costera Nororiental; muestra un alargamiento en sentido nort-suroeste; se halla incomunicada de la Laguna Madre de Texas por el Delta del Río Bravo. De la Pesca hacia el norte, existían varias bocas o pasos que permitían la comunicación de la laguna con las aguas del Golfo, pero actualmente y sólo en forma parcial, la Boca de Jesús María (aproximadamente 24° 30' de latitud norte) permanece en contacto con el Golfo, ya que el levantamiento de la

parte continental en esta zona, aunado al continuo acarreo de arena efectuado por el mar cercano, ha obturado dichos pasos.

El elevado índice de evaporación ocasionado por las altas temperaturas, la falta de aporte de agua dulce por corrientes (ya que la mayoría de esta agua

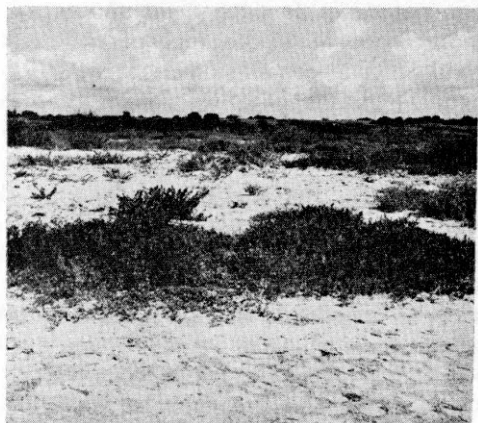


Fig. 3. Asociaciones de halofitas en el borde de la Laguna Madre, al sureste de Santa Teresa. Foto Gómez-Pompa.



Fig. 4. Matorral de "saladilla" (*Borrichia frutescens*) en suelos con drenaje deficiente y algo salino. Foto Gómez-Pompa.

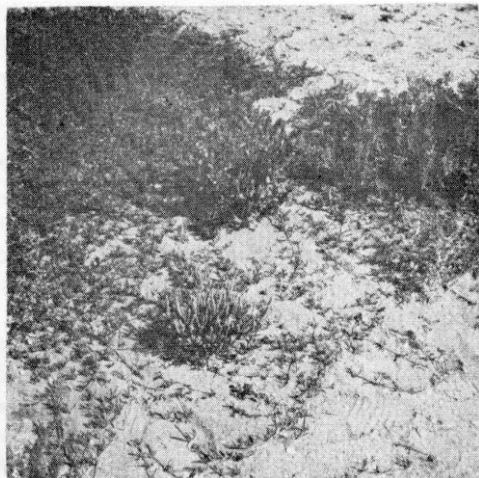


Fig. 5. Asociaciones de halofitas con *Salicornia ambigua* y *Sesuvium portulacastrum*. Foto Gómez-Pompa.

es empleada en los sistemas de riego del río San Fernando y el Arroyo Chorreras) y la incomunicación con el mar, han ocasionado que gran parte de la laguna, sobre todo en su porción norte, se encuentre desecada y que el lecho de la misma sea rico en sales (Fig. 6).



Fig. 6. Aspecto del lecho de la Laguna Madre con restos de la fauna que en otro tiempo la pobló. Foto Gómez-Pompa.

La longitud de la laguna es de unos 180 Km, sirviendo como límite natural al sur, la desembocadura del río Soto la Marina y al norte, el Delta del Río Bravo. Las medidas por sondeo de la profundidad muestran una máxima de 2.50 m; sin embargo, puede decirse que casi la totalidad de la laguna es muy somera, siendo probable que la profundidad sea menor de un metro en las partes donde todavía se conserva agua. En 1955, cerca de la boca del Arroyo del Tigre, se registró una salinidad de 117 partes por mil (Hildebrand, 1958); ocho años después, en 1963, localidades cercanas a dicha boca contuvieron 171 partes por mil (Yáñez-Correa, A. Comunicación personal). Estas medidas de salinidad registradas, caracterizan a la Laguna Madre como una laguna hipersalina. El agua de los ríos que podrían aportar su caudal a la laguna, como el San Fernando, es aprovechada por los sistemas de riego y sólo durante las épocas de máxima precipitación, el Arroyo Chorreras contribuye con algo de agua dulce a la laguna. En la porción sureste, el río Soto la Marina beneficia sólo a la Laguna de Morales y no aporta agua a la Laguna Madre. En el Delta del Río Bravo existe un gran número de pequeñas lagunas, las que a veces en los periodos de máxima precipitación quedan comunicadas entre sí; existe una multitud de pequeñas islas de escaso relieve, las que seguramente son producto de acarreo por olas y corrientes.

Hacia la parte norte de la laguna, la mayoría de las dunas no han sido estabilizadas por la vegetación, a diferencia de las situadas en la porción sur, en las que la vegetación ha tenido un papel importante como estabilizadora de las arenas.

CONDICIONES ECOLÓGICAS DE LA CUENCA DE LA LAGUNA

A lo largo de las costas arenosas o bien en las cuencas de lagunas hipersa-

linas, se establece una vegetación peculiarmente adaptada a soportar las condiciones creadas por el mar cercano en un caso, o por el exceso de sales en otro; el número de las especies que logran establecerse en estos lugares, es comparativamente pequeño, lo que da una idea de las condiciones extremas de los mismos, ya que además de tener un sustrato con nutrimentos y humedad en baja proporción, viven en suelos con una alta concentración de sales y con una exposición directa al sol. La vegetación de este hábitat está constituida por hierbas y arbustos bajos halófilos; a las plantas que crecen en estos lugares, se les da el nombre de halofitas. A veces no es posible hacer una distinción clara entre halofitas y no halofitas o glicofitas; algunos autores como Stocker (en Chapman, 1960) consideran que la concentración crítica de sal para las plantas glicofitas ordinarias, aparece alrededor de 0.5% de cloruro de sodio y sugiere que las halofitas pueden definirse como aquellas plantas que, en un estado de su vida, toleran una concentración de sal mayor que las plantas glicofitas normales. Como puede verse, esta definición es poco satisfactoria puesto que habría que determinar cuáles son las plantas que pueden ser llamadas glicofitas "normales". Algunas, como *Batis* y *Salicornia*, pueden considerarse como halofitas "obligadas", ya que no prosperan a menos que crezcan en hábitats salinos (Chapman, 1960); sin embargo, muchas especies pueden crecer indistintamente como glicofitas o halofitas; por tanto, podría considerárseles como halofitas "facultativas"; como ejemplo de éstas, pueden citarse especies de géneros tales como *Maytenus*, *Sabbatia*, *Clappia*, *Borrichia*, etcétera, que siendo halofitas pueden prosperar ocasionalmente en suelos sin una alta concentración de sales.

Numerosas especies halófitas muestran caracteres fisiognómicos y funcionales bien definidos; uno de ellos, fisiológica-

mente muy importante, es el desarrollo de la succulencia, ya que ésta les permite resistir elevadas concentraciones de sales en el sustrato, principalmente del ion cloro y del ion sodio. Para muchas plantas halófilas se ha determinado su tolerancia a concentraciones máximas de sal. Harshberger (1911) (en Chapman, 1960) aporta los siguientes datos para algunas especies:

Especies	Porcentaje de salinidad en el agua del suelo
<i>Batis maritima</i>	4.97
<i>Distichlis spicata</i>	4.97
<i>Borrchia frutescens</i>	4.43
<i>Statice limonium</i>	3.9
<i>Spartina cynosuroides</i>	2.04
<i>Iva frutescens</i>	1.98

Debe hacerse la observación que este margen de tolerancia varía con la época de desarrollo ontogénico de la planta.

Otra adaptación fisiológica de las halofitas, es la capacidad que tienen algunas especies para excretar el exceso de sales a través de su epidermis por medio de hidátodos que secretan agua con gran cantidad de sales disueltas; al evaporarse el agua, las sales cristalizadas quedan en la superficie de la epidermis, como se observa en algunas especies de *Spartina*, *Distichlis*, *Statice* y probablemente otras.

La presencia de estos mecanismos excretores de sales y el desarrollo de la succulencia en algunas especies, son esenciales para la regulación de la presión osmótica de sus tejidos, esta presión osmótica es más alta que la solución del suelo. Además de las adaptaciones fisiológicas de las halofitas, podemos citar las morfológicas, tales como la apariencia glauca de las hojas que al reflejar los rayos luminosos del sol, evitan una excesiva pérdida de agua por evaporación (*Heliotropium* y *Sesuvium*); la transformación de hojas en escamas en *Allenrolfea* y *Salicornia*; el desarrollo de pelos alma-

cenadores de agua como una reserva acuífera para la época de sequía, como en *Atriplex*; la reducción de la superficie foliar a veces con transformación de los limbos en foliolos y con reducción de la superficie de transpiración en *Bacopa*, *Desmanthus*, *Sophora*, o bien el desarrollo de la pubescencia tan notorio en algunas especies de *Acalypha*, *Croton*, *Tidestromia*, etcétera.

Como puede verse, existe un marcado paralelismo entre las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de las halofitas con las de las xerofitas; en ambos casos es reflejo de una condición común a ambos hábitats; la falta de agua; ya que si bien es cierto que existe agua y a veces en gran cantidad en los suelos salinos, esta agua es fisiológicamente inaprovechable por las plantas; por tanto, se crean condiciones ambientales respecto a la escasez de agua, más o menos semejantes a las que privan en las zonas áridas.

En el lecho de la laguna que en otras épocas no remotas estuvo totalmente cubierto por el agua (Hildebrand, 1958) y en un sustrato rico en cloruros, sulfatos y carbonatos, han comenzado a establecerse plantas escapadas de las agrupaciones de halofitas del litoral de la laguna y en casos especiales, individuos provenientes de las dunas costeras, se han adaptado a vivir en elevaciones esparcidas en el lecho de la laguna, en donde posiblemente la lixiviación de las sales ha sido más pronunciada; se establecen: *Heliotropium curassavicum*, *Batis maritima*, *Salicornia ambigua* y *Sesuvium portulacastrum* asociados con *Tidestromia lanuginosa*.

A veces formando masas puras en localidades cercanas al litoral de la laguna, hemos encontrado especies procedentes de la vegetación de la playa arenosa del Golfo, tales como: *Acalypha radians*, *Ipomoea pes-caprae*, *Sabbatia arenicola*, *Samolus ebracteatus*, *Cakile cakile*, etcétera.

ASOCIACIONES DE HALOFITAS,
INCLUYENDO EL PASTIZAL.

Las asociaciones de halofitas forman comunidades con una composición florística bien definida y se establecen en las márgenes de la laguna, colindando con el pastizal halófilo, sobre todo en la porción norte. *Suaeda nigra* — *Salicornia ambigua* es una asociación muy difundida sobre todo en lugares con una alta concentración de sales. *Suaeda nigra* a menudo se ve reemplazada por *Batis maritima*; como componentes florísticos de estas asociaciones pueden citarse:

Allium aff. *palmeri*
Atriplex canescens
Atriplex expansa
Borrichia frutescens
Cakile cakile
Clappia suaedaefolia
Dyssodia pentachaeta
Heliotropium curassavicum
Maurandia antirrhiniflora
Nama hispidum
Oenothera drumondii
Philoxerus vermicularis
Prosopis cinerascens var. *reptans*
Sesuvium portulacastrum

Planicies con un drenaje deficiente, cercanas al litoral de la laguna, soportan una vegetación también halófila con subarbustos como: *Batis maritima*, *Borrichia frutescens*, *Clappia suaedaefolia* y *Maytenus phyllantoides*.

Esta vegetación en algunas localidades se ve reemplazada por un pastizal halófilo de *Distichlis spicata* y *Monanochloa littoralis* a menudo asociado con arbustos como *Atriplex expansa*, *Croton crotianus*, *Chenopodium murale* y otros.

En planicies ligeramente mejor drenadas, por encima del pastizal halófilo en una zonación microtopográfica solamente perceptible por el cambio de vegetación, se establece el "sacahuistal" de *Spartina spartinae* y *Spartina densiflora*

del cual a menudo entran a formar parte: *Bacopa monnieri*, *Clappia suaedaefolia*, *Talinum lineare*, *Varilla texana* y otras. Estas asociaciones de halofitas no son privativas del litoral de la laguna ni de la cuenca de la misma, ya que es posible encontrarlas tierra adentro, en terrenos agrícolas, donde algunas prácticas de irrigación mal planeadas, han favorecido el afloramiento de sales.

En estos terrenos se establecen halofitas mezcladas con especies adventicias; según Cervantes (1957), las especies adventicias tienen una notable variación en la presión osmótica de sus células e inclusive ésta varía en la misma planta de unos órganos a otros y según la época del año; por lo anterior puede deducirse que la presión osmótica juega un papel importante en la adaptación de las plantas ruderales y arvenses que tienen un área de distribución muy amplia, tolerando diversas condiciones edáficas en estas zonas. La similitud de la vegetación halófila de la cuenca de la laguna y de las dunas costeras, con áreas de tierra adentro, indica la presencia de un factor determinante común, la semejanza en ambos casos puede notarse en la fisonomía de la vegetación, por ejemplo lo cenizo del follaje, el desarrollo de la succulencia, la reducción de la superficie de transpiración, etcétera. Florísticamente puede ocurrir la presencia de géneros e inclusive especies comunes en las dos zonas; según Chapman (1960) el ion cloro es de gran significación metabólica sobre todo para los vegetales que ocupan los desiertos salinos, el ion sodio común en ambos hábitats probablemente es el responsable de la semejanza de la vegetación; en particular el sodio intercambiable actúa sobre el suelo causando la dispersión de los coloides; esta dispersión se traduce en una serie de efectos secundarios, tales como una aireación pobre, lento movimiento del agua y un alto grado de adsorción de agua por los coloides, lo que va a deter-

minar la dificultad de absorción de agua por la planta. Estos factores unidos a lo esponjoso de las capas superiores del suelo, vuelven fisiológicamente secos aquellos suelos salinos de tierra adentro, donde la precipitación es comúnmente baja.

Daubenmire (1947) no acepta en rigor la tesis de la aridez fisiológica a que se refieren otros autores cuando aluden a la halofitia; considera que estas plantas de lugares salobres son capaces de efectuar una intensa transpiración y, por gutación, llegan a acumular agua con sales en su epidermis, sal que posteriormente se cristaliza; considera además que la presión osmótica de las halófitas varía directamente con la salinidad de la solución del suelo en diversas escalas de concentración. Es obvio que esta escala no es indefinida, puesto que el sistema radical de las plantas aprovecha la dilución temporal de las sales a causa de la lluvia, para absorber agua y almacenarla, dando como consecuencia el desarrollo de la succulencia de las hojas y los tallos. Cita además el hecho de que las plantas que crecen en un suelo al que se va adicionando sales, con el fin de lograr una concentración paulatinamente mayor en el medio, inician una succulencia incipiente, aunque esto lleve aparejado una disminución en el crecimiento.

Además de los pastizales halófilos ya mencionados, otra comunidad con pastizal ocupa una pequeña franja arenosa, presente en los afloramientos de las formaciones clásticas del Plioceno (Sánchez M., 1956). Áreas de pastizal, alternan con densas formaciones de arbustos espinosos que se encuentran más difundidos en las zonas circunvecinas. El suelo sobre el que se ha desarrollado este pastizal es franco arenoso, de color rojizo amarillento, en general es somero, no pasando en algunos lugares de 30 cm; esta arena suelta contiene algo de materia calcárea y está sustentada sobre una delgada capa de "caliche" (arena cementada den-

tro de una piedra calcárea, por depósito de calcio en solución). En algunos lugares el "caliche" aflora a la superficie; estos lugares están ocupados por un matorral espinoso, el que a veces es suplantado por una vegetación de porte más bajo, de menos de un metro de alto. Entre los componentes florísticos característicos de esta zona pueden citarse.

Acacia cornigera
Acalypha radians
Bouteloua curtipendula
Calliandra biflora
Cassia gregii
Cassia texana
Cenchrus incertus
Cnidoscolus texanus
Diodia teres
Dyssodia pentachaeta
Euphorbia postrata
Evolvulus sericeus
Heliotropium confertifolium
Jatropha dioica
Kallstroemia hirsutissima
Krameria remosissima
Lesquerella argyrea
Lippia alba
Lippia graveolens
Mimosa strigillosa
Palafoxia texana
Pedilanthus tithymaloides
Phyllanthus polygonoides
Polygala alba

A esta lista pueden agregarse: *Portulaca mundula*, *Portulaca pilosa*, *Rhynchosia americana*, *Sporobolus cryptandrus*, *Tridens muticus*, *Turnera diffusa*, etcétera.

Este pastizal se halla sujeto a pastoreo en mayor o menor proporción, lo que ha determinado profundos cambios en la vegetación; ya se ha indicado que la perturbación por las actividades humanas, principalmente ganadería y agricultura es una característica de la mayor parte del nordeste de Tamaulipas.

3. Matorral espinoso

El matorral espinoso con espinas laterales y el matorral espinoso con espinas terminales (Figs. 7 y 8) se presentan ampliamente difundidos en el nordeste de Tamaulipas aunque actualmente deben ser considerados, sobre todo el matorral espinoso con espinas laterales, como una vegetación secundaria originada por perturbación de otros tipos de vegetación, como matorral alto espinoso y matorral alto subinermé, principalmente por "tumba" y sobrepastoreo.

En efecto, Daubenmire y Colwell (1942) estudiaron algunos cambios en el suelo, debidos a sobrepastoreo en una pradera de *Agropyron-Poa*, en el sudeste de Washington; entre otros citan los siguientes cambios: una disminución en la acreación del suelo; una reducción de la capacidad de la superficie del suelo para absorber agua; una reducción del grado de agregación de las partículas del



Fig. 7. Aspecto del Mezquital cerca de Sta. Teresa; el árbol de follaje oscuro es ébano *Pithecellobium flexicaule*. Foto Gómez-Pompa.

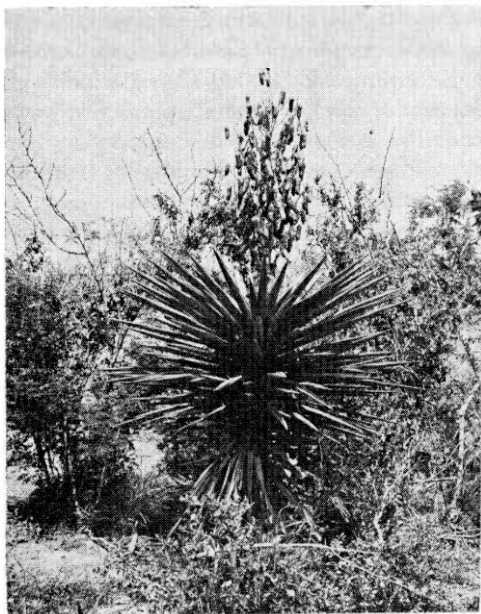


Fig. 8. *Yucca treculeana* en el matorral espinoso cerca de Sta. Teresa. Foto Gómez-Pompa.

suelo; una disminución del fósforo aprovechable, etc. Aunque estos datos fueron obtenidos por un estudio intensivo de una pequeña área y sólo son indicadores de ésta, nos dan una idea general de los cambios sufridos por el suelo sujeto a un sobrepastoreo; por otro lado, esta condición es bastante frecuente en la zona estudiada, en donde la proporción de ganado vacuno y caprino por hectárea es considerable. Desgraciadamente, en México se han hecho pocos estudios serios a este respecto.

Estos matorrales espinosos están constituidos por especies arbustivas de 1.50 m a 2 m de altura, muchos de los cuales forman parte del estrato arbustivo de la selva baja espinosa (mezquital).

En algunos lugares forman asociaciones extensas que muchas veces pueden inducir a error, al considerarlas como vegetación natural; tal es el caso de los extensos "huizachales" de *Acacia farnesiana* y otras especies minimifoliadas, principalmente leguminosas, tan comu-

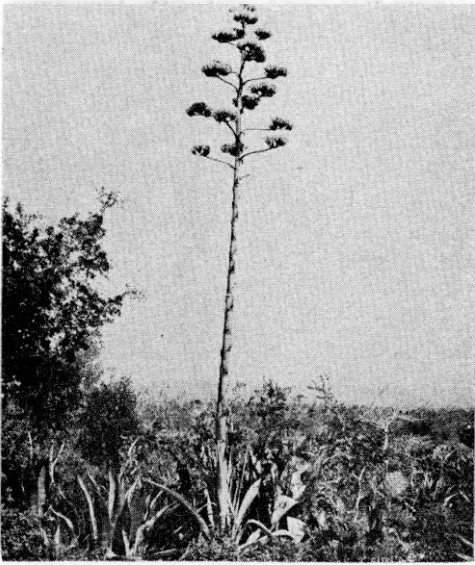


Fig. 9. *Agave americana* cerca de San Fernando.
Foto Gómez-Pompa.

nes en la parte norte y nordeste de la planicie costera nororiental y de otras partes de la República Mexicana.

En lugares que han estado sometidos a un intenso pastoreo (Figs. 9 y 10), existe un abigarrado conjunto de especies arbustivas, generalmente espinosas las que, ante la imposibilidad de explicar con más detalle su presencia, ya que esto requeriría de estudios más específicos, me concretaré a citarlas de acuerdo con su frecuencia decreciente:

Celtis pallida
Acacia rigidula
Randia aculeata
Castela tortuosa
Condalia lycioides
Condalia obovata
Bernardia miricaefolia
Forestiera angustifolia
Karwinskia humboldtiana
Schaefferia cuneifolia
Lantana involucrata
Lippia alba, etcétera.

Además de las especies ya citadas, se encuentran otras que son claras indicadoras de sobrepastoreo; de acuerdo con los muestreos efectuados en algunos potreros de la zona, sobresalen:

Bouteloua trifida
Buchlœ dactyloides
Cenchrus pauciflorus
Croton cortesianus
Cynodon dactylon
Dianthera ovata
Echinocereus blanckii
Homalocephala texensis
Mammillaria hemisphaerica
Opuntia leptocaulis
Opuntia lindheimeri
Talinum lineare, etcétera.

Opuntia lindheimeri es propagada intencionalmente, ya que durante la época de sequía es una fuente alimenticia para el ganado; las espinas de los artejos son quemadas y posteriormente, éstos son molidos y proporcionados al ganado; o bien en forma accidental al ser transportados los artejos en camiones, caen al suelo y forman nuevos individuos; otras especies como *Echinocactus*



Fig. 10. Matorral espinoso alrededores del Rancho El Mezquitil. Foto Gómez-Pompa.

horizontalonius y *Homalocephala texensis*, tienen espinas muy endurecidas y tal vez por esto sean poco atacadas por el ganado; *Mammillaria hemisphaerica*, por su condición de planta casi hipogea, se ve protegida del ganado.

4. Matorral Alto Subinermes

Este tipo de vegetación es muy complejo y variable, ocupa los suelos pedregosos de cerros escarpados o lomeríos con buen drenaje por su inclinación y abundancia de partículas gruesas del suelo. Lo caracteriza gran número de arbustos a veces subarbóreos, inermes en su gran mayoría, aunque cierto número de especies espinosas se entremezclan con los dominantes. Algunas son caducifolias, pero la mayoría son perennifolias. El elemento característico y domi-



Fig. 11. Matorral alto subinermes; destacan *Le Maireocereus griseus* y *Acanthocereus pentagonus*. Al fondo *Helietta parvifolia* y *Capparis incana*.



Fig. 12. Matorral alto subinermes, con *Manfreda maculosa* en floración. Foto Gómez-Pompa.

nante de este matorral es *Helietta parvifolia* asociada con *Gochnatia hypoleuca* (Figs. 11 y 12).

Este matorral se encuentra mencionado para otros estados de la República en altitudes variables (Müller, 1939; Rzedowski, 1956 y Valdés, 1957). Su límite superior oscila entre 1,800 y 2,000 m (Miranda y Hernández X., 1964). El autor lo encontró en los alrededores de San Fernando, sobre lomas o en pequeñas elevaciones, la mayor de las cuales no llega a 500 m sobre el nivel del mar. Crece dentro de una zona con clima BS, denominado por García (1964) seco o árido, y que según la clasificación climática de Köppen, corresponde a un clima de estepa.

La precipitación es inferior a 700 mm de lluvia anual (651 mm) con una temperatura media anual superior a 23°C.

La dominancia de *Helietta parvifolia* y *Gochnatia hypoleuca* es notoria; forman un matorral denso de 3 a 4 metros de altura; aquí se encuentran especies propias del estrato arbustivo de la selva baja espinosa con la que colinda; entre estas especies son notables:

Acacia berlandieri
Acacia gregii
Amyris madrensis
Amyris texana
Caesalpinia platyloba
Capparis incana
Celtis pallida
Cercidium macrum
Cordia boissieri
Karwinskia humboldtiana
Leucophyllum texanum
Mulpighia glabra
Neophriglea integrifolia
Pithecellobium brevifolium

Se distingue un estrato herbáceo con algunos subarbustos mezclados como: *Coldenia hispidissima*, *Croton cortesianus*, *Croton fruticulosus*, *Dianthera ovata*, *Pedilanthus tithymaloides*, *Ruellia pedunculata*, *Teucrium cubense*, etcétera. En lugares en donde la textura del suelo se torna más arenosa, se ve reemplazado por otro matorral de porte más bajo y a menudo con más especies espinosas; ocupa suelos someros y cuyo color varía de rojizo a amarillento, siendo este color el más común.

Entre las especies presentes en estos sitios, podemos citar:

Acalypha radians
Cenchrus incertus
Cnidoscolus texanus
Desmanthus virgatus
Evolvulus alsinoides
Heliotropium confertifolium
Krameria ramosissima
Lippia graveolens
Mimosa strigillosa
Polygala alba
Portulaca mundula
Tridens texanus
Turnera diffusa
Verbena canescens

5. Selva Baja Espinosa Perennifolia

Este tipo de vegetación presenta dos variantes; una, donde la precipitación

es menor, en la parte norte, cerca de Matamoros, con un clima BS con precipitación menor de 700 mm anuales y temperatura media superior a 23°C y otra que se presenta al sudeste de la zona estudiada, cerca de la población de Soto la Marina, y de aquí hacia la costa, hasta La Pesca; es una selva bastante bien conservada en algunos lugares, sobre todo al norte de la Sierra de San José de las Rusias.

La primera variante de la selva baja espinosa perennifolia ocupa suelos profundos aptos para la agricultura, motivo por el cual se encuentra muy perturbada. Esta fase más árida de la selva baja espinosa, presenta una dominancia de mezquite, *Prosopis juliflora* var. *glandulosa* y ébano, *Pithecellobium flexicaule*; en lugares donde la perturbación humana no ha sido muy marcada, forman selvas bajas de unos seis a ocho metros de altura, con un estrato arbustivo de especies espinosas mezcladas con inermes; son frecuentes:

Acacia rigidula
Castela tortuosa
Celtis pallida

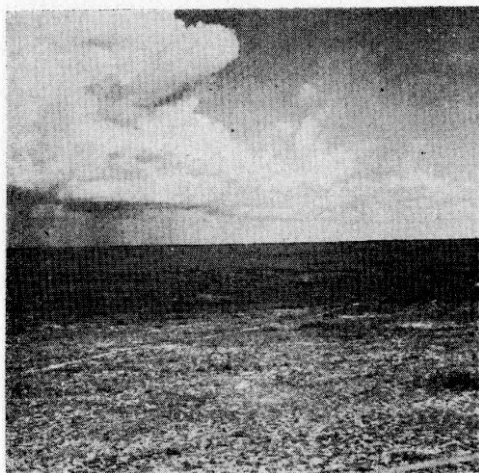


Fig. 13. Asociaciones de halofitas al fondo el sacahuistal de *Spartina spartinae*. Foto Gómez-Pompa.

Cercidium macrum
Condalia lycioides
Condalia obovata
Croton cortesianus
Forestiera angustifolia
Karwinskia humboldtiana
Leucophyllum texanum
Lycium berlandieri
Malpighia glabra
Prosopis laevigata
Randia aculeata
Yucca treculeana
Zanthoxylum fagara

En suelos a veces inundados o cerca de pequeños arroyos, se establecen: *Eustoma exaltatum*, *Gerardia peduncularis*, *Parkinsonia aculeata*, *Salix thurberi*, *Sesbania cavanillesii*, etcétera.

El estrato herbáceo no es muy rico en especies; sin embargo, pueden citarse las siguientes, arregladas más o menos en orden decreciente de frecuencia: *Rivina laevis*, *Ruellia peduncularis*, *Talinum lineare*, *Portulaca pilosa*, *Lepidium virginicum*, *Lesquerella lasiocarpa*, *Dalea humilis*, *Teucrium cubense*, *Verbena xutha*, *Spermacoce glabra* y otras.

Aunque es evidente la abundancia de individuos jóvenes de mezquite, en otras localidades es posible observar individuos muy desarrollados, evidentemente de mayor antigüedad, los cuales muy probablemente pueden ser considerados como relictos de una condición anterior en la que el desarrollo de la vegetación fue mayor.

La segunda variante de la selva baja espinosa perennifolia, se encuentra en sitios en donde la precipitación es mayor de 700 mm anuales (751); las máximas precipitaciones se presentan durante los meses de verano y la temperatura media anual es superior a 23°C (24.1°C).

Algunas de las especies presentes en esta selva, pierden sus hojas en una época muy corta del año, pero las consideramos dentro de la selva baja espinosa

perennifolia, ya que el porcentaje de caducifolios es bajo.

Ocupa una topografía plana en general, con una leve inclinación al este, este tipo de vegetación se presenta en suelos profundos y bien drenados, o bien cubriendo las pequeñas elevaciones de la zona; el estrato arbóreo está representado por *Diospyros texana* y *Esenbeckia berlandieri* como especies dominantes, pero son frecuentes también otros árboles propios de zonas más cálidas y húmedas, tales como: *Caesalpinia platyloba*, *Diospyros palmeri*, *Phoebe tampicensis*, *Sapindus saponaria*, *Wimmeria concolor*, etcétera. De estas especies, *Phoebe tampicensis* y *Wimmeria concolor*, junto con *Harpalyce arborescens* y otras, entran a formar parte importante en la fisonomía de la selva baja subcaducifolia del sur de Tamaulipas. *Acacia berlandieri*, *Pithecellobium flexicaule* y *P. brevifolium* son árboles muy frecuentes en esta selva baja espinosa (Figs. 14-17).

A diferencia de lo observado en la fase más árida de la selva baja espinosa perennifolia (mezquite) de la parte norte, se presenta una mayor abundancia



Fig. 14. Selva baja subcaducifolia al oeste de Soto la Marina, cerca de Casas. Foto Gómez Pompa.



Fig. 15. Detalle de la foto anterior. Foto Gómez-Pompa.

de especies epífitas y enredaderas, entre las que destacan: *Anredera scandens*, *Boussingaultia* sp., *Cardiospermum dissectum*, *Cocculus diversifolius*, *Metastelma palmeri*, *Tillandsia recurvata*, *Trachelospermum difforme*, *Tournefortia volubilis*, etcétera.

El estrato arbustivo está representado por especies espinosas, en su gran mayoría perennifolias, cuya altura varía de unos cuatro a cinco metros. Los tallos no son muy ramificados, simplicifolios y en general de hojas pequeñas; entre otras destacan las siguientes especies:

Adelia vaseyi
Amyris madrensis
Bernardia myricaefolia
Callicarpa acuminata
Celtis iguanaea
Cercidium macrum
Cordia boissieri
Diospyros palmeri
Karwinskia humboldtiana
Bernardia myricaefolia
Callicarpa acuminata
Celtis iguanaea
Cercidium macrum
Cordia boissieri
Chiococca alba
Lysiloma divaricata
Neopringlea integrifolia
Pithecellobium brevifolium
Schaefferia cuneifolia



Fig. 16. Selva baja subcaducifolia, unos 25 Km al sureste de Soto la Marina. Foto Gómez-Pompa.



Fig. 17. Mismo tipo de vegetación al suroeste de Soto la Marina. Foto Gómez-Pompa.

Xylosma celastrinum
Zantoxylum fagara

El estrato herbáceo y subarborescente, es más rico en especies; pueden citarse:

Dianthera ovata
Dioon edule
Eustoma silenifolium
Lantana involucrata
Lippia graveolens
Mimosa berlandieri
Mimosa malacophylla
Porlieria angustifolia
Prosopis laevigata
Rhynchosia minima
Ruellia pedunculata
Salvia ballotaeflora
Teucrium cubense
Verbena pumila

Son también frecuentes algunas cactáceas como: *Acanthocereus pentagonus*, *Hamatocactus setispinus*, *Lemaireocereus griseus*, *Selenicereus* aff. *coniflorus*, etcétera.

En terrenos inundables o bien cerca de las márgenes de la Laguna Madre, se encuentran manchones de "botoncillo", *Conocarpus erectus*; actualmente se presenta sólo en suelos inundables cerca de la laguna, esta especie se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de los litorales y ciénagas salinas en ambas costas de América Tropical.

A diferencia de la cuenca norte de la laguna (al norte del Río San Fernando), en la cuenca sur, siguiendo una línea

imaginaria de la laguna hacia la parte continental, se encuentran las asociaciones de halofitas; a continuación el sacahuistal de *Spartina* y, en seguida, la selva baja espinosa: existe una marcada diferencia con localidades situadas en la cuenca norte, en las que se observa, después de las asociaciones de halofitas, un pastizal halófilo con *Distichlis spicata* y *Batis maritima*, enseguida el sacahuistal de *Spartina*, luego el matorral espinoso y a continuación la selva baja espinosa; este hecho se debe a que, en general, la parte sur no ha estado sujeta a tanto disturbio como la parte norte.

Aunque se trató casi siempre de coleccionar especies primarias representativas de cada tipo de vegetación, fue prácticamente imposible que especies arvenses y ruderales quedaran fuera de los censos realizados; se ofrece a continuación una lista de éstas, que no pretende ser exhaustiva:

Ambrosia artemisiaefolia
Cenchrus pauciflorus
Cynodon dactylon
Chenopodium murale
Evolvulus alsinoides
Lantana camara
Parthenium hysterophorus
Rynchelytrum roseum
Solanum eleagnifolium
Solanum rostratum
Taraxacum officinale
Urtica chamaedryoides
Urtica dioica
Verbena canescens

AFINIDADES DE LA FLORA

Diversos autores han tratado de fijar el límite de la región Holártica y Meridional en la República Mexicana.

"Engler, Diels y Emberger consideran todo el territorio mexicano como parte del Reino Neotropical. Hayek, incluye la mayor parte de México en el Reino Neo-

tropical, dejando a la zona Holártica, las Sierras Madre Occidental, Madre Oriental, Madre del Sur y el Eje Volcánico Transversal; las tres últimas en forma de islotes desconectados del área continua de la Holártica.

Good y Gaussen pasan la línea de de-

marcación de tal manera, que todo el Altiplano, las tres Sierras Madres y la mitad norte de (o toda) Baja California, forman parte del Reino Holártico, mientras que el resto del país pasa a ser Neotropical. Vivó, señala como límite Sur de la Región Fitogeográfica Neártica, una línea que parte de ambas costas al nivel del Trópico y que corre a lo largo de la costa de 2,000 m sobre el borde exterior de las Sierras Madres y de la Cordillera Volcánica. El límite norte de la Región Fitogeográfica Neotropical se sitúa a través de la depresión de Nicaragua. Toda el área comprendida entre estas dos líneas, se considera como una zona fitogeográfica de transición con características intermedias" (Rzedowski, 1965).

La zona estudiada queda enmarcada según los autores citados en la Región Neotropical; esto explica de manera satisfactoria la abundancia de taxa con afinidades francamente tropicales.

En efecto, géneros e inclusive especies de la selva baja espinosa de la parte sur de la zona estudiada, muestran afinidades francamente meridionales, como las siguientes especies (las especies marcadas con un asterisco, extienden su área de distribución hasta Centroamérica):

Acanthocereus pantagonus *
Callicarpa acuminata *
Cardiospermum halicacabum *
Celtis iguanea *
Colubrina reclinata *
Chiococca alba *
Dioon edule *
Esenbeckia berlandieri *
Helietta parvifolia
Lysiloma acapulcensis *
Malpighia glabra
Sabal texana
Salvia coccinea *
Sapindus saponaria *
Schaefferia cuneifolia
Zantoxylum fagara

Rzedowski (1961), anota, restringidas a la planicie costera de San Luis Potosí, algunas especies presentes en la selva baja espinosa de Tamaulipas, como:

Acacia berlandieri
Castela tortuosa
Diospyros palmeri
Diospyros texana
Gochmatia hypoleuca
Harpalyce arborescens
Hechtia texensis
Helietta parvifolia
Krameria remosissima
Leucophyllum texanum
Mimosa berlandieri
Neopinglea integrifolia
Opuntia lindheimeri
Phoebe tampicensis
Pithecellobium brevifolium
Pithecellobium flexicaule
Sophora secundiflora
Yucca treculeana

Debemos recalcar que estas especies no penetran o apenas penetran a la Altiplanicie Mexicana, pues es evidente que la Sierra Madre Oriental representa una barrera geográfica infranqueable para algunas de estas especies. Esta diferencia en la distribución de las citadas especies, parece ser debida también al hecho de que el clima es en general menos seco en la vertiente de barlovento de la Sierra Madre Oriental, en relación con la vertiente occidental, debido a la influencia de los vientos húmedos del Golfo de México. Sin embargo, existe un número no muy grande de especies que logran salvar esta barrera y penetran a la altiplanicie; como ejemplos, podemos citar: *Acacia constricta*, *Coldenia canescens*, *Condalia lycioides*, *Lycium berlandieri*, *Nama hispida*, *Opuntia leptocaulis*, *Tidestromia lanuginosa*, etcétera.

En el noroeste de Tamaulipas, en la zona colindante con Nuevo León y el nordeste de Coahuila, la selva baja espi-

nosa de la planicie costera, pasa gradualmente a matorral espinoso, con pérdida o escasez de especies tales como *Cordia boissieri*, *Cercidium texanum*, *Pithecellobium flexicaule*, etcétera; especies propias del matorral inerme y espinoso de la Altiplanicie como: *Fluorensia cernua*, *Koeberlinia spinosa*, *Larrea tridentata*, *Opuntia engelmannii*, etcétera, se mezclan con la selva baja espinosa perennifolia (mezquital) de la planicie costera.

Es notoria la afinidad florística del sur y sudeste de Texas, con el nordeste de Tamaulipas; esta afinidad ha sido puesta de manifiesto por autores que como Clover (1937), Tharp y Barkley (1949), Turner (1959) y Johnston (1963) han trabajado sobre algunos aspectos de la flora o de la vegetación de Texas y zonas contiguas.

La afinidad florística con la parte árida del noroeste de la República Mexicana con el nordeste de Tamaulipas, contra lo que pudiera pensarse, es más o menos marcada; existe una relación a nivel genérico e inclusive a nivel específico; como ejemplos de esta relación, pueden citarse especies de una amplia distribución en zonas áridas y semiáridas, como por ejemplo:

Acacia farnesiana
Celtis pallida
Coldenia canescens
Cenchrus pauciflorus
Clematis drumondii
Cynodon dactylon
Dyssodia pentachaeta
Karwinskia humboldtiana
Solanum eleagnifolium
Turnera diffusa

Otras especies se encuentran confinadas a las partes más húmedas del noroes-

te de la República, como en cañadas, o bien a lo largo de arroyos o en lugares donde el nivel de aguas freáticas es más superficial; pueden citarse:

Caesalpinia platyloba
Chiococca alba
Eustoma exaltatus
Heteranthera dubia
Lantana camara
Lysiloma divaricata
Parkinsonia aculeata
Rivina humilis
Sagittaria cuneata
Samolus ebracteatus
Taxodium mucronatum

Otras más, son propias de los matorrales presentes en zonas áridas y semiáridas, a uno y otro lado de las vertientes de la Sierra Madre Occidental y de la Oriental que dan a la costa, como *Celtis pallida*, *Cocculus diversifolius*, *Forestiera angustifolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Schaefferia cuneifolia*, etcétera.

Existe un grupo de especies cuya distribución está íntimamente ligada con la mayor concentración de sales en el suelo, bien sea en terrenos salinos de tierra adentro o a lo largo de las costas de ambos litorales, como ejemplo de las cuales podemos citar:

Atriplex canescens
Batis maritima
Bramia monnieri
Distichlis stricta
Conocarpus erectus
Ipomoea pes-caprae
Lycium carolinianum
Maytenus phyllantoides
Monantochloe littoralis
Tidestromia lanuginosa

DISCUSIÓN

Los métodos empleados por otros autores para trabajos de vegetación como

éste, han sido varios; todos están en función de los fines perseguidos, pero en

última instancia tales métodos se reducen a simples armas de trabajo, con las que el ecólogo se ayuda para interpretar los factores que rigen la composición florística, la fisonomía y la estructura de las comunidades vegetales. Así mismo, los diferentes métodos tienen ventajas y desventajas entre sí, pero nosotros pensamos que cualquier método que se siga, si se logran los objetivos propuestos, es bueno. En el presente caso, creemos que se han logrado.

Ya se ha indicado anteriormente que, en la actualidad, el nordeste de Tamaulipas está ocupado por una selva baja espinosa de mezquite (*Prosopis juliflora* var. *glandulosa*) y ébano (*Pithecellobium flexicaule*).

Las comunidades de pastizal no ligadas a suelos salinos, ocupan una pequeña franja arenosa, presente en los afloramientos de las formaciones clásticas del Plioceno; en los alrededores de Loreto, áreas de pastizal alternan con densas formaciones de arbustos espinosos que se encuentran más difundidas en las zonas circunvecinas (Johnston, 1963).

Las familias registradas por el autor en la zona estudiada, muestran diferentes patrones de distribución (Sharp, 1953; Hutchinson, 1959). Un grupo de familias con especies leñosas en México, lo constituyen aquellas que son principalmente americanas o con una pequeña minoría representada en otros continentes, como Batidaceae y Cactaceae, esta última con un género en África, tal vez introducido. Algunas otras familias como Bromeliaceae, Loasaceae, Malpighiaceae, Passifloraceae, Tururaceae e Hidrophyllaceae, son esencialmente tropicales y están mejor representadas en el Continente Americano. Otro grupo de familias tiene especies mexicanas leñosas mejor representadas en las regiones tropicales y subtropicales, que en las regiones frías. Algunas mejor representadas en los trópicos, incluyen: Caesalpiniaceae, Combretaceae, Flacourtiaceae, Krameria-

ceae, Loranthaceae, Palmaeae, Pontederiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Simaroubaceae y Cycadaceae. Algunas familias tienen el mayor número de sus especies representadas en las regiones subtropicales, extendiéndose a los tropicales; pueden citarse: Acanthaceae, Apocynaceae, Capparidaceae, Convolvulaceae, Ebenaceae, Lauraceae, Malvaceae, Menispermaceae, Mimosaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Sterculiaceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae.

Las familias que tienen la mayoría de sus especies en las regiones templadas, están representadas en la zona estudiada por Cyperaceae, Papaveraceae, Primulaceae, Salicaceae, Ulmaceae y Umbelliferae.

Algunas familias como Compositae, Cruciferae, Chenopodiaceae, Papilionaceae, Gramineae, Labiatae y Schrophulariaceae, parecen ser cosmopolitas. Un grupo de familias ampliamente distribuido, pero que no se extiende a las regiones frías, está representado por: Amaranthaceae, Boraginaceae, Oleaceae, Plumbaginaceae, Portulacaceae y Rhamnaceae. Las que están ampliamente distribuidas, pero algo mejor representadas en los trópicos incluyen: Asclepiadaceae, Celastraceae, Euphorbiaceae, Hypericaceae, Lythraceae, Malvaceae, Phytolaccaceae, Rutaceae y Urticaceae. De amplia distribución, pero mejor representadas en las regiones templadas, son las familias Onagraceae, Polygalaceae o Polygonaceae y Ranunculaceae. Otro grupo de familias de amplia distribución, como Alismataceae, Aizoaceae, Gentianaceae, Liliaceae y Typhaceae son de difícil clasificación, según su distribución.

De lo anterior se desprende que la mayoría de las familias registradas muestran afinidades tropicales o subtropicales, esto es fácilmente explicable si se considera el hecho de que la zona estudiada por nosotros, se encuentra fuera del límite del trópico geográfico, pero muy cerca de éste, y además las condi-

ciones climáticas prevalecientes favorecen la presencia de estas plantas de afinidades tropicales y subtropicales.

En la barra arenosa que separa la laguna del Golfo de México, existe una zona de dunas con una morfología constantemente cambiante; sin embargo, muchas de las dunas ya han sido fijadas por la vegetación. Existen algunas especies cuya capacidad como fijadoras de las arenas es notable; tal es el caso de *Uniola paniculata*, *Scaevola plumieri*, *Croton punctatus* e inclusive el ubicuo mezquite, *Prosopis juliflora* var. *glandulosa*. Sobre todo la primera, que es una gramínea que crece formando macollas que nacen de un fuerte rizoma; una vez establecida, favorece el establecimiento, bajo su manto, de otras plantas generalmente anuales. Junto con *Croton punctatus* y *Scaevola plumieri* podrían emplearse como fijadoras de las dunas.

En las islas de la laguna, existe un abigarrado conjunto de plantas, entre las que lo mismo pueden encontrarse representantes de la vegetación halófila de las dunas costeras, como de las halofitas del litoral de la laguna y en muchos casos del mezquitil de la parte continental de la zona; la diversidad de la flora de estas islas posiblemente se explique

por la capacidad de dispersión que tienen algunas especies, ya que muchas de ellas tienen semillas capaces de resistir elevadas concentraciones de sal en un medio acuoso, o bien partes vegetativas capaces de soportarlas; las aguas de la laguna, así como el viento y otros agentes, fueron obligadas vías de migración de estas especies hasta su establecimiento definitivo en estas islas. *Batis maritima*, *Distichlis spicata*, *Hamatocactus setispinus*, *Karwinskia humboldtiana*, *Monanochloa littoralis*, *Statice limonium*, *Varrilla texana* y *Yucca treculeana*, pueden citarse como frecuentes en estas islas.

La zona estudiada parece representar el límite boreal de muchos taxa de afinidades tropicales, como:

Acacia cornigera
Bahinia mexicana
Callicarpa acuminata
Capparis incana
Colubrina reclinata
Dioon edule
Jacobinia spicigera
Krugiodendron ferreum
Pedilanthus tithymaloides
Phoebe tampanicensis
Rivina humilis
Wimmeria concolor, etcétera.

CONCLUSIONES

La vegetación del nordeste de Tamaulipas se encuentra a la fecha muy perturbada por las actividades del hombre, principalmente agricultura y ganadería; la parte norte, sobre todo, es la porción que más ha resentido estas actividades; sin embargo, pueden citarse especies indicadoras del tipo de vegetación que existió en otro tiempo: se reconocieron cinco tipos de vegetación, siendo la selva baja espinosa, la que ocupa la mayor superficie.

a) Vegetación de dunas costeras localizada en la faja arenosa que separa la

- Laguna Madre del Golfo de México.
- b) Asociaciones de halofitas, en la cuenca de la laguna.
 - c) Matorral espinoso, sobre todo el matorral espinoso con espinas laterales, ocupa las áreas de la selva baja espinosa que han estado sujetas a disturbio.
 - d) Selva baja espinosa perennifolia, es el tipo de vegetación más ampliamente distribuido sobre todo en la porción sur, donde se intergrada con la selva baja caducifolia.
 - e) Matorral alto subinermis, limitado a las laderas pedregosas y pequeñas ele-

vaciones sobre todo, en los alrededores de San Fernando.

La salinidad del suelo es uno de los factores limitantes de la distribución de la vegetación. La zona estudiada se encuentra dentro de la región neotropical de la fitogeografía clásica y muy cerca del trópico geográfico, lo que explica el alto porcentaje de taxa con afinidades meridionales. El nordeste de Tamaulipas parece representar el límite boreal

de varias especies con afinidades tropicales. La flora muestra una cierta relación, aunque no muy aparente, con la flora del altiplano mexicano; esta afinidad es un poco más marcada con la vegetación del noroeste de la República, sobre todo con especies propias de la vegetación riparia, o con aquellas ligadas al factor salinidad del suelo. Algunas especies desempeñan un papel importante como fijadoras de las dunas, favoreciendo el establecimiento de otras plantas.

LISTA SISTEMÁTICA DE LAS PLANTAS VASCULARES ENCONTRADAS POR EL AUTOR EN LA ZONA ESTUDIADA. LOS EJEMPLARES DE HERBARIO ESTÁN DEPOSITADOS EN EL HERBARIO NACIONAL DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (MEXU). LOS NÚMEROS CORRESPONDEN A LA NUMERACIÓN DEL AUTOR.

MARSILIACEAE

Marsilea quadrifolia L. s/n

Marsilea vestita Hook — 216

CYCADACEAE

Dioon edule Lindl. — 886

TAXODIACEAE

Taxodium mucronatum Ten. — 900

TYPHACEAE

Typha latifolia L. — 722

ALIMASTACEAE

Sagittaria cuneata Sheld. — 277

Sagittaria platyphylla (Engelm.) Smith. — 724

GRAMINAE

Bouteloua curtipendula (Michx.) Torr. — 585

Bouteloua trifida Thurb s/n

Buchloe dactyloides (Nutt.) Engelm. — 206

Cenchrus incertus M. A. Curtis. — 608

Cenchrus pauciflorus Benth. — 288

Cenchrus tribuloides L. — 530

Chloris floridana (Chapm.) Wood. — 531

- Cynodon dactylon* L. — 97
Distichlis spicata (Torr.) Green. — 527
Distichlis stricta (Torr.) Rydb. — 46
Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. — 96
Eragrostis ciliaris (L.) R. Br. — 673
Eragrostis hypnoides (Lam.) B.S.P. — 901
Eriochloa punctata (L.) Desv. — 948
Heteropogon contortus (L.) Beauv. — 1159
Leptochloa dubia (H.B.K.) Ness. — 1045
Monanochloa littoralis Engelm. — 625
Panicum purpurascens Raddi. — s/n
Panicum texanum Buckl. — 961
Paspalum conjugatum Berguius. s/n
Setaria geniculata (Lam.) Beauv. — 1037
Setaria leucopila Scribn. — 858
Setaria texana Emery — 658
Sorghum halepense (L.) Pers. s/n
Spartina cynosuroides (L.) Rot. — 520
Spartina densiflora Bragn. — 528
Spartina spartinae (Trin.) Merr. — 659
Sporobolus Buckleyi Vasey — 959
Sporobolus cryptandrus (Torr.) Gray — 602
Sporobolus virginicus (L.) Kunth. — 542
Tridens muticus (Torr.) Nash. — 568
Tridens texanus (S. Wats.) Nash. — 576
Triodia pilosa (Buck.) Merr. — 947
Uniola paniculata L. — 532

CYPERACEAE

- Eleocharis macrostachya* Brit. — 107
Eleocharis palustris (L.) Roem. — 725
Scirpus americanus Pers. — 902

PALMACEAE

- Sabal texana* (● F. Cook) Small — 559

BROMELIACEAE

- Hechtia texensis* Wats. — 418
Tillandsia recurvata L. — 364

COMMELINACEAE

- Tradescantia micrantha* Torr. — 150
Tradescantia pringlei Wats. — 648

PONTEDERACEAE

- Heteranthera dubia* (Jacq.) McMillan — 106
Heteranthera mexicana Wats. — 755

LILIACEAE

Allium aff. *palmeri* Wats. — 27

AGAVACEAE

Agave americana L. — 111

Agave (*Manfreda*) *maculosa* (Rose) Hook. — 183

Yucca filifera Chab. s/n

Yucca treculeana Carr. — 23

SALICACEAE

Salix humboldtiana Willd. — 51

Salix thurberi Rowlee. — 544

BATICACEAE

Batis maritima L. — 623

ULMACEAE

Celtis iguanaea (Jack.) Sarg. — 1003

Celtis pallida Torr. — 10

Phyllostylon brasiliense Capanema — 895

URTICACEAE

Urtica dioica L. — 903

Urtica chamaedryoides Pursh. — 64

LORANTHACEAE

Phoradendron flavescens Nutt. — 101

POLYGONACEAE

Coccoloba uvifera L. — 904

Polygonum persicarioides H.B.K. — 946

Rumex berlandieri Meisn. — 950

Rumex crispus L. — 95

CHENOPODIACEAE

Atriplex canescens (Pursh.) Nutt. — 905

Atriplex expansa Wats. — 17

Atriplex matamorensis Nels. — 141

Chenopodium album L. — 158

Chenopodium murale L. — 89

Salicornia ambigua Michx. — 18

Suaeda linearis Ell. — s/n

Suaeda nigra Raff. — 636

Suaeda nigrescens Johnst. — 945

AMARANTHACEAE

- Alternanthera repens* (L.) Kuntz. — 45
Amaranthus berlandieri (Moq.) Uline et Bray. — 906
Amaranthus hybridus L. — 944
Amaranthus spinosus L. — 203
Philoxerus vermicularis (L.) R. Br. — 77
Tidestromia lanuginosa (Nur.) Standl. — 514

PHYTOLACCACEAE

- Achatocarpus nigricans* Triana — s/n
Rivina humilis L. (*R. laevis* L.) — 103

AIZOACEAE

- Sesuvium portulacastrum* L. — 19

PORTULACACEAE

- Portulaca mundula* (Johnst. — 641
Portulaca pilosa L. — 136
Talinum angustissimum (Gray) Woot & Stanley — 907
Talinum lineare H.B.K. — 84

BASSELLACEAE

- Anredera scandens* Moq. — 1120
Boussingaultia sp. — 1136

RENUNCULACEAE

- Clematis dioica* L. — 908
Clematis drumondii Torr. & Gral. — 556
Ranunculus sp. — 943

MENISPERMACEAE

- Cocculus diversifolius* D. C. — 754

LAURACEAE

- Phoebe tampicensis* (Meissn.) Mez. — 1008

PAPAVERACEAE

- Argemone mexicana* L. — 909
Argemone ochroleuca Sweet. — 942

CAPPARIDACEAE

- Capparis flexuosa* L. — 763
Capparis incana H.B.K. — 1108

CRUCIFERAE

- Cakile cakile* (L.) Karst. — 99
Lepidium densiflorum Schrad — 910
Lepidium virginicum L. — 68
Lesquerella densiflora (Gray) Wats. — 954
Lesquerella lasiocarpa (Hook) Wats. — 49

MIMOSACEAE

- Acacia rigidula* Benth. — 911
Acacia berlandieri Benth. — 375
Acacia cornigera (L.) Willd. — 793
Acacia coulteri Benth. — 1014
Acacia farnesiana (L.) Willd. — 123
Acacia greggii Gray — 941
Acacia micrantha — 1006
Acacia tortuosa (L.) Willd. — 454
Calliandra biflora Tharp. — 960
Calliandra mexicana Brandg. — 956
Desmanthus virgatus L. — 709
Lysiloma acapulcensis (Kunth) Benth. — 833
Lysiloma divaricata (Jacq.) MacBride. — 719
Mimosa berlandieri Gray. — 815
Mimosa lindheimeri Gray. — 933
Mimosa malacophylla Gral. — 894
Mimosa malacophylla var. *glabrata* Benth. — 1031
Mimosa strigillosa Torr. & Gray. — 517
Pithecellobium brevifolium Benth. — 327
Pithecellobium flexicaule (Benth.) Coulter. — 42
Prosopis juliflora var. *glandulosa* (Tor.) Coccyrekk. — 61
Prosopis laevigata (H.B. Wild.) M.C. Johnst. — 666
Prosopis reptans Benth. var. *cinerascens* (Gray) Burkart. — 21

CAESALPINIACEAE

- Bauhinia mexicana* Vog.
Caesalpinia mexicana Gray
Caesalpinia phyllanthoides Standl.
Caesalpinia platyloba Wats.
Cassia bauhinoides Gray.
Cassia bicapsularis L. — 1405 bis
Cassia greggi Gray
Cassia occidentalis L. — 1405
Cassia texana Bucke. 912
Cercidium macrum I.M. Johnst. — 425
Cercidium texanum Gray. — 731
Hoffmannseggia drumondii Tor. & Gray. — 651
Parkinsonia aculeata L. — 116

PAPILIONACEAE

- Canavalia maritima* (Aubl.) Thor. 552
Crotalaria incana L. — 120
Dalea lasiathera Gray. 7
Dalea humilis Miller — 223
Desmanthus virgatus L. — 913
Diphysa sp. — 1010
Eysenhardtia texana Scheele. — 180
Harpalyce arborescens A. Gray. 1019
Indigofera miniata ●rt. — 710
Lupinus texensis Hook. — 958
Rhynchosia americana (Mill.) Wail. s/n
Rhynchosia minima (L.) Medic. — 552
Sesbania cavanillesii Wast. — 547
Sophora secundiflora (●rt.) Lag. — 939
Sophora tomentosa (L.) 132

ZYGOPHYLLACEAE

- Kallstroemia hirsutissima* Veil. — 914
Portieria angustifolia (Engelm.) Gray. — 274

RUTACEAE

- Amyris madrensis* Wast. — 1142
Amyris texana (Buckl.) Wilson — 811
Esenbeckia berlandieri Baill. — 754
Helietta parvifolia (Gray) Benth. — 1016
Thamnosma texanum Torr. — 915
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg. — 127

SIMAROUBACEAE

- Castela erecta* Turpin. — 1081
Castela tortuosa Liebm. — 2

MELIACEAE

- Melia azedarach* L. — 977

MALPIGHIACEAE

- Bunchosia biocellata* Schlecht. 1034
Malpighia glabra L. — 1097

POLYGALACEAE

- Polygala alba* Nutt. — 916
Polygala glandulosa H.B.K. — 1068

KRAMERIACEAE

- Krameria cytissoides* Cav.
Krameria ramosissima (Gray) Wats. — 836

EUPHORBIACEAE

- Acalypha radians* Torr. — 622
Adelia vaseyi (Coulter) Pax y Hoff. — 816
Bernardia myricaefolia (Scheele) Wats. — 766
Cnidoscolus texanus (Muell Arg.) Small. — 365
Croton ciliato — *glandulosus* Ort. — 1061
Croton cortesianus H.B.K. — 10
Croton corymbulosus Engelm. — 76
Croton fruticulosus Engelm. — 761
Croton leucophyllus Muell. Arg. — 198
Croton lindheimerianus Scheele — 917
Croton punctatus Jacq. — 515
Croton suaveolens. Torr. — 518
Croton aff. *watsoni* Standl. — 1061
Drypetes lateriflora (S.W.) Krug & Urban. — 1003
Euphorbia maculata L. — 553
Euphorbia postrata L. — 25
Jatropha dioica Cerv. — 22
Pedilanthus tithymaloides (L.) Poit. — 1161

CELASTRACEAE

- Maytenus phyllanthoides* Benth. — 28
Schaefferia cuneifolia Gray. — 184
Wimmeria concolor Schlecht y Cham. — 1031

SAPINDACEAE

- Cardiospermum dissectum* (Wats.) Radak — 769
Cardiospermum halicacabum L. — 325
Neopringlea integrifolia (Hemsl.) Wats. — 1141
Sapindus saponaria L. — 887
Serjania brachycarpa Gray. — 918

RHAMNACEAE

- Colubrina greggii* S. Wats. — 1009
Colubrina reclinata (Her) Boren. — 378
Colubrina texensis Gray. — 1068
Condalia lycioides (Gray Weber — 244
Condalia mirandana M. C. Johnst. — 1344
Condalia obovata Hook. — 541
Karwinskia humboldtiana (Roem y Schultz) Zucc. — 3
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urban. — 1016

MALVACEAE

- Abutilon americanum* (L.) Sweet. — 167
Abutilon incanum (Link) Sweet. — 1138
Abutilon jacquini Don. — 920
Abutilon wrightii Gray. — 91
Hibiscus carophyllus Gray. — 919
Malvastrum wrightii Gray. — 38
Malvaviscus Drumondii Torr & Gray. — 557
Robinsonella discolor Rose et Baker. — 1035
Sida diffusa H.B.K. — 12
Sida hastata St. Hil. — 92

STERCULIACEAE

- Melochia pyramidata* L. — 1015
Waltheria americana L. — 1041

HYPERICACEAE

- Hypericum formosum* H.B.K. — 921

FLACOURTIACEAE

- Xylosma celastrinum* (H.B.K.) Kuntze. — 1095

TURNERACEAE

- Turnera diffusa* Willd. — 835

PASSIFLORACEAE

- Passiflora affinis* Engelm. — 707
Passiflora foetida L. — 883

LOASACEAE

- Mentzelia hispida* Will. — 376

CACTACEAE

- Acanthocereus pentagonus* (L.) Britton & Rose. — 749
Echinocactus horizonthalonius Lem. — 9
Echinocereus blanckii (Paseleg.) Palmer. — 94
Echinocereus cinerascens (D.C.) Ruml. — 225
Homatocactus setispinus (Engelm.) Br. & Rose. — 112
Homalocephala texensis (Hopfer) Br. & Rose — 9
Lemaireocereus griseus (Howorth) Br. & Rose — 234
Mammillaria hemisphaerica Engelm. — 73
Mammillaria multiceps (Salm-Dick) Br. & Rose. — 632
Opuntia leptocaulis D. C. — 43
Opuntia lindheimeri Engelm. — 93
Selenicereus aff. coniflorus Rose — 1014

LYTHRACEAE

Heimia salicifolia (H.B.K.) Lind. — 923

COMBRETACEAE

Conocarpus erectus L. — 744

ONAGRACEAE

Gaura drumondii Torr. & Gray. — 924

Gaura parviflora Dougl. — 938

Oenothera drumondii Hook — 521

Oenothera speciosa Nutt. var. *berlandieri* (Spach) Munz. — 119

UMBELLIFERAE

Eryngium compactum Small. — 13

Hydrocotyle bonariensis Lam. — 57

PRIMULACEAE

Samolus ebracteatus H.B.K. — 617

Samolus floribundus H.B.K. — 521

PLUMBAGINACEAE

Statice limonium L. — 117

SAPOTACEAE

Bumelia celastrina H.B.K. — 436

EBENACEAE

Diospyros palmeri Eastw. — 1094

Diospyros texana Scheele. — 889

OLEACEAE

Forestiera angustifolia Torr. — 755

Menodora heterophylla Moric. — 925

GENTIANACEAE

Eustoma exaltatum (L.) Griseb. — 546

Eustoma silenifolium Salisb. — 473

Sabbatia arenicola Greenman. — 535

APOCYNACEAE

Trachelospermum difforme Gray. — 879

ASCLEPIADACEAE

- Asclepias* sp. — 538
Cynanchum (*Metastelma*) *barbigerrum* (Scheele) Shinn. — 606
Metastelma *palmeri* Wts. — 75
Vincetoxicum *reticulatum* (Engelm) Heller. — 771

CONVOLVULACEAE

- Convolvulus* *incanus* Vahl. — 926
Cuscuta *salina* Engelm. — 718 — sobre *Sesuvium* *portulacastrum* L.
Evolvulus *alsinoides* L. — 655
Evolvulus *cericeus* Sw. — 937
Ipomoea *dissecta* (Jacq.) Pursh. — 159
Ipomoea *lindheimeri* Gray. — 957
Ipomoea *pes-caprae* Sweet. — 513
Ipomoea *stolonifera* (Cyril) Poir. — 533

HIDROPHYLLACEAE

- Nama* *hispidum* Gray. — 90
Phacelia *parviflora* Pursh. — 610

BORRAGINACEAE

- Coldenia* *canescens* D.C. — 342
Coldenia *hispidissima* Gray. — 5971
Cordia *boissieri* D.C. — 100
Heliotropium *confertifolium* Torr. — 927
Heliotropium *curassavicum* L. — 82
Heliotropium *parviflorum* L. — 71
Heliotropium *procumbens* Miller. — 955
Tournefortia *volubilis* L. — 812

VERBENACEAE

- Callicarpa* *acuminata* H.B.K. — 761
Citharexylum *berlandieri* Rob. — 5
Lantana *camara* L. — 1098
Lantana *involucrata* L. — 108
Lantana *macropoda* Torr. — 1078
Lippia *alba* (Mill) N. E. Brofn. — 832
Lippia *berlandieri* Schauer. — 928
Lippia *graveolens* H.B.K. — 971
Phyla *cuneifolia* (Torr.) Green. — 523
Phyla *nodiflora* (L.) Green. — 118
Phyla *nodiflora* var. *reptans*. (H.B.K.) Moldenke — 70
Verbena *bipinnatifida* Nutt. — s/n
Verbena *canescens* H.B.K. — 953
Verbena *canescens* var. *roemeriana* (Scheele) Parry. — 114

Verbena officinalis L. — 936

Verbena pumila Rydb. — 14

Verbena xutha Lehm. — 69

LABIATAE

Marrubium vulgare L. s/n

Monarda punctata L. — 929

Salvia ballotaeflora Benth. — 343

Salvia coccinea L. — 377

Salvia greggii Gray. — 935

Stachys Drumondii Benth. — 951

Teucrium cubense L. — 62

SOLANACEAE

Lycium berlandieri Dunal. — 755

Lycium carolinianum Walt. — 40

Nicotiana glauca Graham — s/n

Nicotiana palmeri Gray. — 102

Physalis acuminata Green. — 519

Physalis lanceolata Michx. — 55

Physalis mollis Nutt. — 930

Physalis viscosa L. — 934

Solanum carolinense L. — 1109

Solanum eleagnifolium Cav. — 115

Solanum rostratum Dunal. — 1092

SCROPHULARIACEAE

Gerardia heterophylla Nutt. — 1007

Gerardia peduncularis Benth. — 545

Herpestis monniera H.B.K. — 626

Leucophyllum frutescens (Berlandier) Johnston — 462

Leucophyllum texanum Benth. — 53

Maurandya antirrhiniiflora H.B. — 79

Stemodia tomentosa (Mill.) F.W.P. — 610

ACANTHACEAE

Dianthera ovata Walt. — 48

Jacobinia incana (Ness) Hemsl. — 1011

Jacobinia spicigera (Schlecht) L. H. Bailey — 896

Justicia runyonii Small. — 1005

Ruellia intermedia Leonard. — 676

Ruellia pedunculata Torr. — 740

PLANTAGINACEAE

Plantago virginica L. — 931

RUBIACEAE

- Crusea* sp. — 840
Chiococca alba (L.) Hitch. — 762
Diodia teres Walt. — 767
Randia aculeata L. — 129
Randia laetevirens Stand. — 1008
Spermacoce glabra Michx — 87

GOODENIACEAE

- Scaricola plumieri*. (L.) Wahl. s/n

COMPOSITAE

- Achillea millefolium* L. — 932
Ageratum sp. — 525
Ambrosia artemisiaefolia L. — 142
Aplopappus Drumondii (Torr y Gray) Blake — 933
Aplopappus spinulosus (Prush) D.C. — 80
Baccharis texana (Torr y Gray) (Torr. — 949
Bahia absinthifolia Benth. — 29
Borrchia frutescens (L.) D.C. — 16
Centaurea americana Nutt. s/n
Clappia suaedaefolia Gray. — 110
Conyza coulteri Gray. — 104
Dyssodia berlandieri (D.C.) Blake — 30
Dyssodia pentachaeta (D.C.) Rob. — 8
Erigeron tenuis Torr. y Gray. — 15
Eupatorium odoratum L. — 105
Flaveria linearis Lag. — 474
Florestina tripteris D. C. — 160
Gochnatia hypoleuca (D.C.) Gray. — 1025
Grindelia colepsis Blake — 85
Gutierrezia berlandieri Gray. — 37
Gutierrezia sp. — 162
Helenium microcephalum D. C. — 86
Helenium quadridentatum Labill. — 1336
Isocoma palmeri (Gray) Shinn. — 151
Iva aff. *imbricata* Walt. — 54
Melampodium cinereum D.C. — s/n
Palafoxia texana D. C. — 157
Parthenium hysterophorus L. — 66
Pectis berlandieri D. C. — 993
Pinaropappus roseus Less. s/n
Pyrrophappus multicaulis (D.C.) Greenm. — 969
Sauvitalia ocymoides D. C. — 161
Selloa glutinosa Spreng. — 80
Senecio ampullaceus Hook. — 775
Senecio glabellus Poir. — s/n
Sonchus oleraceus L. s/n

- Stevia berlandieri* Gray. — 66
Stevia serrata Cav. — 981
Taraxacum officinale L. — 72
Tithonia tubaeformis Cass. — 55
Varilla texana Gray. — 27
Viguiera stenoloba Blake — 962
Zinnia pumila Gray. — 704

LITERATURA

- ÁLVAREZ, M. JR. 1949. Unidades tectónicas de la República Mexicana. *Bol. Soc. Geol. México* 14: 1-22.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1950. *Sociología Vegetal*. Acme Agency. Buenos Aires, Argentina. 444 p., 180 figs.
- BREUER, J. P., 1962. An ecological survey of the lower Laguna Madre of Texas. *Publ. Inst. Mar. Sci.* 8: 153-183.
- CAIN, S. A. y G. M. OLIVEIRA CASTRO, 1959. *Manual of Vegetation Analysis*. Harper and Brothers, Publ. New York. 325 p.
- CERVANTES, R. M., 1957. *Estudios acerca de las adaptaciones a condiciones salinas en plantas del Lago de Texcoco*. Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, 65 p.
- CHAPMAN, J. V., 1960. *Salt marshes and salt deserts of the World*. Plants Science Monogr., New York. 391 p., 102 figs.
- CLOVER, E. V., 1937. Vegetation survey of the lower Rio Grande Valley, Texas. *Madroño* 4: 41-66, 77-100.
- DAUBENMIRE, R. F., 1940. Plant succession due to overgrazing in the Agropyron-Poa prairie of southeastern Washington. *Ecology* 21: 55-65.
- y W. E. COLWELL, 1942. Some edaphic change due to overgrazing in the Agropyron-Poa prairie of southeastern Washington. *Ecology* 23: 32-40.
- , 1947. *Plants and environment. A textbook of plant auto-ecology*. John Wiley, Nueva York. 422 p.
- DREISLER, R. L., 1954. Some floristic relationships between Mexico and United States. *Rhodora* 56: 81-96.
- GARCÍA, A. E., 1964. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koepfen*. Offset Larios, México, D. F. 71 p., 9 gráficas, 1 mapa.
- GENTRY, H. S., 1957. *Los Pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico*. Ed. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. A. C., México. 361 p., 30 figs.
- GUPPY, H. B., 1917. *Plants, seeds and currents in the West Indies and Azores*. Williams and Norgate, London.
- GUZMÁN, E. J., 1956. Bosquejo geológico de las regiones noreste, este y de la Meseta Central de México. En: *Estratigrafía del Cenozoico y del Mesozoico a lo largo de la carretera entre Reynosa, Tamps., y México*, D. F. Congr. Geol. Intern. XX Ses. México. Libro guía de la excursión A-14: 11-18.
- HERNÁNDEZ, X. E., 1953. Zonas fitogeográficas del noreste de México. *Mem. Congr. Ci. Mex. UNAM*. 6: 357-361.
- HILLEBRAND, H. H., 1958. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia (México)* 17 (7-9): 151-173.
- JOHNSTON, M. C., 1963. Past and present grassland of southern Texas and northeastern Mexico. *Ecology* 44: 456-466.
- KOEPFEN, W., 1948. *Climatología*. Fondo de Cultura Económica. México. Trad. del Alemán. 233 p.
- LEOPOLD, A. S., 1952. Zonas de Vegetación de México. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estadist.* 73: 47-93.
- MARTIN, P. S. y E. H. BYRON, 1952. The pleistocene history of temperature biotas in Mexico and eastern United States. *Ecology* 38: 468-480.
- MARTIN, P. S., 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias region of Tamaulipas, Mexico. *Misc. Publ. Zool. Univ. Michigan* 101: 1-102.
- MARROQUIN, J. S., G. L. BORJA, R. VELÁZQUEZ y A. DE LA CRUZ, 1964. Estudio ecológico dasonómico de las zonas áridas del norte de México. *Publ. Esp. Inst. Nac. Invest. Forest. México* 2: 1-162.
- MIRANDA, F., 1955. Formas de vida vegetal y el problema de la delimitación de las zonas áridas de México. En: *Mexas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México*. Ed. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. A. C. México. pp. 85-109.
- , y E. HERNÁNDEZ, X., 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. México*, 28: 29-179.
- , y E. HERNÁNDEZ, X., 1964. Fisiografía y Vegetación. En: *Las zonas áridas del centro y noreste de México y el aprovechamiento de sus recursos*. Ed. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. A. C. México. pp. 1-27.

- MULLER, C. H., 1939. Relation of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon. *Amer. Midl. Naturalist* 21: 687-729.
- OOSTING, H. J. y W. D. BILLINGS, 1924. Factors affecting vegetational zonation on coastal dunes. *Ecology* 23: 131-142.
- , 1945. Tolerance of salt spray of plants of coastal dunes. *Ecology* 26: 85-89.
- POGGIE, J. J., 1962. Coastal pioneer plants and habitat in the Tampico region Mexico. *Louisiana State Univ. Coast. Stud. Inst. Technical Report*, 17A: 1-62.
- RAGONESSE, A. E., 1951. La vegetación de la República Argentina. II estudio fitosociológico de las Salinas Grandes. *Revista Invest. Agríc. B. Aires* 5 (1-2): 47 figs., 12 láms.
- ROJAS, M. P., 1965. *Generalidades sobre la vegetación del estado de Nuevo León y datos acerca de su flora*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 124 p.
- RZEDOWSKI, J., 1956. Vegetación de la región de Guadalcázar. Notas sobre la flora y vegetación del estado de San Luis Potosí. III. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. México* 27 (1): 169-229.
- , 1961. *Vegetación del estado de San Luis Potosí*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 228 p.
- , 1962. Contribución a la fitogeografía florística e histórica de México. Algunas consideraciones acerca del elemento endémico en la flora mexicana. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 27: 52-65.
- , 1965. Relaciones geográficas y posibles orígenes de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. México* 29: 121-160.
- SÁNCHEZ-MEJORADA, H. S., 1956. Carta geológica de la República Mexicana. Escala 1:2,000,000. *Com. Carta Geol. Mex.*
- SHARP, A. J., 1953. Notas acerca de la flora de México: distribución mundial de las familias dicotiledóneas leñosas y el origen de la vegetación actual. *Mem. Congr. Ci. Mex. UNAM* 6: 343-351.
- SHREVE, F., 1942. Desert Vegetation of North America. *Bot. Rev.* 8: 195-246.
- TAMAYO, J. L., 1962. *Geografía general de México*. 2a. ed. Inst. Mex. Invest. Econ. México 5 vols.
- VALDÉS, G. J., 1957. Contribución al estudio de la vegetación y de la flora en algunos lugares del norte de México. *Bol. Soc. Bot. México* 23: 99-131.