

México se considera como uno de los países con mayor diversidad de biota en todo el mundo, por ejemplo las aproximadamente 30 000 plantas fanerógamas de México representan entre 10 y 12% del total mundial.

Oaxaca con sus 9 000 especies estimadas, o Chiapas con 8 250, resultan ser más diversos que países como Costa Rica que posee 8 000 especies, Panamá, con 7 345, Cuba con 6 350 o República Dominicana

En algunos casos la relación entre la distribución de las comunidades y/o de las especies y los rasgos del ambiente, como el sustrato geológico, el suelo, el clima, son evidentes, pero en otros, la presencia o el tipo de distribución que presentan algunas comunidades vegetales o ciertas especies son a menudo un tanto difíciles de explicar, si no es por medio de la influencia de algún factor ecológico no revelante hoy día, pero sí lo suficientemen-

yacentes: Laurasia, en el Hemisferio norte (formada por lo que hoy es América del Norte, incluyendo México, Groenlandia, Europa y Asia) y Gondwana en el Hemisferio sur (formada por lo que hoy constituye América del Sur, África, Antártida, India y Australia).

Al término de la era Paleozoica y al iniciarse la Mesozoica, hace unos 200 millones de años, este antiquísimo supercontinente comenzó a fraccionarse y los frag-

LA VEGETACIÓN DE MÉXICO Y SU HISTORIA

Francisco González Medrano

con 5 600 especies. Esta diversidad también se manifiesta en las comunidades vegetales; prácticamente los principales tipos de vegetación del mundo se encuentran representados en el país, e incluso el pastizal gipsófilo del Altiplano y norte de México se considera endémico.

En cuanto a algunos grupos de animales, se estima que México ocupa el primer lugar de todo el mundo en número de especies de reptiles y quizás de mamíferos, por mencionar algunos ejemplos.

La diversidad en organismos y comunidades de una región dada es la resultante de la acción de diferentes factores que han promovido la evolución y la diversificación de los organismos, y su permanencia en el tiempo y espacio; entre estos factores podemos mencionar los aislamientos, hibridaciones, hibridación introgresiva, poliploidía, selección natural, migraciones, interacciones con los demás organismos incluyendo al hombre, o bien, factores físicos como el sustrato geológico, la topografía, el suelo, el clima, etc.

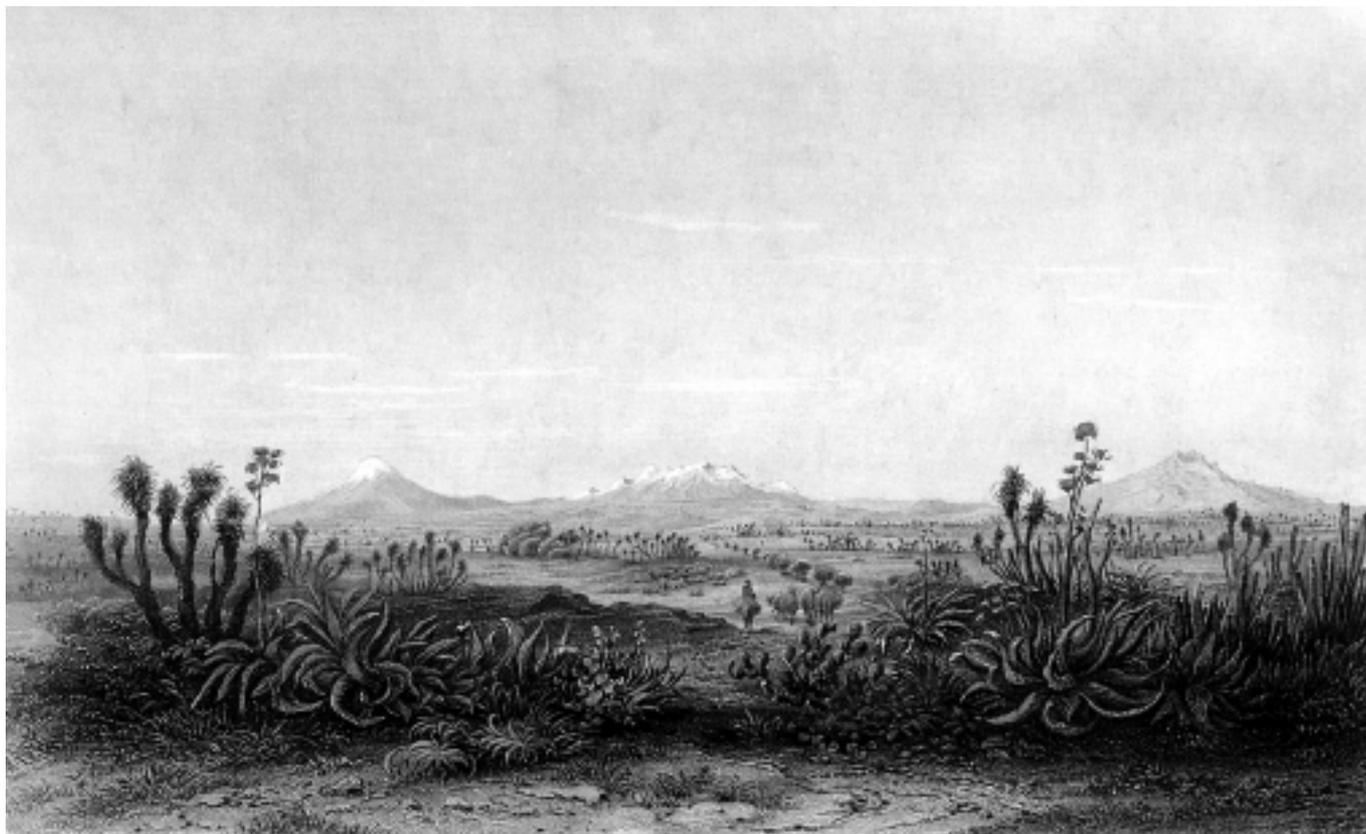
te importante en otro tiempo como para haber dejado impresa su huella en los patrones de distribución de los organismos o de las comunidades, es decir, factores de tipo histórico que en conjunto contribuyen a explicar la riqueza y diversidad de la biota de un lugar.

DERIVA CONTINENTAL

La teoría de la tectónica de placas propone que la corteza terrestre está constituida por varias placas grandes, que constantemente se mueven unas con respecto a las otras. Algunas de estas placas contienen los continentes tal como los conocemos, otras contienen las cuencas oceánicas, en otros casos los límites entre las placas pueden quedar dentro de las cuencas oceánicas o, finalmente, bisectar algunas partes de los continentes. De acuerdo con esta teoría, durante el Paleozoico, hace unos 250 millones de años, existía un solo supercontinente conocido como Pangea, constituido por dos mitades ad-

mentos resultantes, cada uno de ellos transportado en una placa tectónica, comenzaron a derivar y apartarse entre sí. Al aislar las biotas, esta separación comenzó a diferenciarlas. Antes de esta fragmentación la biota era casi cosmopolita, sobre todo la flora.

La ruptura posiblemente comenzó en la tierra de Gondwana al separarse América del Sur de África y derivar hacia el oeste, dando origen al Atlántico meridional; casi simultáneamente, otra porción de Gondwana, la que posteriormente iba a convertirse en la Península Indostánica se separó y se deslizó hacia el norte a lo largo de la costa oriental de África, hasta chocar con Asia y plegar la cordillera del Himalaya. Antártida y Australia, que permanecieron unidas durante el Mesozoico, se separaron de sus posiciones originales, próximas al sur de África; la Antártida se desplazó hacia el sur hasta su posición actual, Australia lo hizo hacia el noroeste. Por un corto período Laurasia permaneció como una unidad, después se



Alexander von Humboldt

abrió un brazo de mar, “El Mar de Tethys”, que fue el antepasado de una parte del Mediterráneo; América del Norte se separó de la frontera Mauritánica de África y posteriormente de Europa, con lo que se abrió el Atlántico Septentrional.

La distribución discontinua de algunos grupos de plantas y animales, entre continente y continente, plantea una serie de interrogantes.

Por ejemplo, la distribución de géneros de plantas (y aun especies) entre el Sureste de Asia, el Sureste de EUA y las montañas de México, como por ejemplo los géneros: *Myrica*, *Nyssa*, *Magnolia*, *Osmanthus*, *Cercis*, *Ostrya*, *Carpinus*, *Liquidamar*, *Clethra*, *Mitrastemon*, etc., podría explicarse por migración mediante puentes que antiguamente permitían la comunicación entre Asia y América, por ejemplo a través de un puente intermitente en Behring bajo condiciones climáticas favorables. Pero otro tipo de disyunciones difícilmente podría explicarse pensando en puentes. El género *Podocarpus*

que incluye el chusnito, está actualmente distribuido en los bosques mesófilos de México, Sudamérica y Nueva Zelanda, Australia y África del Sur, ¿cómo podría explicarse esta disyunción sino pensando en un tiempo en el cual los continentes estaban lo suficientemente cercanos como para permitir estas conexiones?

Se han encontrado restos de *Podocarpus* del Cretácico Inferior y Superior de la Patagonia en Argentina (ca. 70 M.a.) y en la Antártida. Otro ejemplo es el género *Araucaria* (Araucariaceae), hoy circunscrito al Hemisferio sur, en Nueva Zelanda, Australia y Sudamérica (Argentina y Brasil). Se conocen restos fósiles muy bien conservados de *Araucaria* de la Patagonia y de la Antártida, tanto del Jurásico (ca. 170 M.a.) como Cretácico Inferior (ca. 130 M.a.)

Finalmente, del género *Casuarina*, hoy restringido a Australia, Malasia, Nueva Caledonia e Islas Fidji, se conoce un fósil del Eoceno (ca. 50 M.a.) de Argentina.

De lo anterior puede inferirse que algunos grupos hoy disyuntos pudieron haber emigrado desde Australia y/o Nueva Zelanda a través de la Antártida hasta Sudamérica, por ejemplo *Araucaria*, y aun más al norte hasta México como *Podocarpus*. Se sabe que la Antártida y Australia permanecieron unidas durante el Mesozoico, lo cual favoreció estos intercambios florísticos y su posterior relación con las floras fósiles patagónicas.

EMERSIONES E INMERSIONES MARINAS

Ambos litorales, pero sobre todo el Atlántico, han estado sujetos a emersiones e inmersiones marinas, lo que ha traído como consecuencia que la línea de costa se haya retirado varias veces de la actual, lo cual ha modificado el patrón climático regional y la superficie de las planicies costeras. Durante las emersiones se produjo un incremento del efecto de continentalidad haciendo los climas de tierra adentro más extremos; se formaron al-



Presente



Eoceno tardío y Oligoceno temprano



Oligoceno tardío y Mioceno temprano

buferas y marismas en donde se depositaron aguas salobres que al evaporarse propiciaron la concentración de evaporitas, creando hábitats propicios para una biota propia de ambientes salobres, como la de los manglares, pastizales halófilos y en general la vegetación costera.

CAMBIOS CLIMÁTICOS

A lo largo de los tiempos geológicos se han presentado una serie de cambios climáticos, lo que ha traído como consecuencia diferencias en la distribución y en el desarrollo de los seres vivos, o la desaparición de algunos grupos. Dorf muestra una serie de mapas en donde de una manera general se plasman los cambios del clima y su influencia sobre las zonas de vegetación de México y el resto de Norteamérica durante el Terciario y el Cuaternario y los compara con el clima y las zonas de vegetación actuales.

Aunque regional y/o localmente estas generalizaciones puedan variar por causa de la topografía, son representativas de los

cambios climáticos que se presentaron a lo largo del Terciario, lo cual nos permite entender parte de la distribución de la vegetación de México.

A fines del Eoceno y principios del Oligoceno (*ca.* 35 M.a.) según Dorf, la línea que delimitaba las fajas de vegetación tropical y subtropical en Norteamérica, llegaba al sur y sureste de Estados Unidos y casi desde la región de Ciudad Juárez, Chihuahua, seguía una línea cercana y casi

A lo largo de los tiempos geológicos se han presentado una serie de cambios climáticos, lo que ha traído como consecuencia la afectación en la distribución y el desarrollo de los seres vivos o la desaparición de algunos grupos.

paralela a la actual frontera entre Estados Unidos y México, más o menos a 32° L.N. Actualmente la faja de la vegetación tropical en la vertiente Atlántica se localiza más o menos a 24° y por el lado del Océano Pacífico, a unos 26° L.N. (ver mapas). Lo anterior coincide en gran medida con la información paleobotánica disponible. Sharp

estudió la flora Wilcox del Eoceno (*ca.* 50 M.a.) en la cuenca media actual del río Mississippi y reconoce géneros de plantas hoy comunes en el trópico de México, como *Canna* (platanillo), *Cedrela* (cedro rojo), *Combretum* (peine de mico), *Chamaedorea* (palma camedor), *Chrysophyllum* (caimito), *Ficus* (amate o higuierón), *Inga* (chalahuite), *Manihot* (yuca), etc., lo cual apoya la idea de que en áreas de baja altitud y latitud en México debió haberse presentado una vegetación tropical cálida y húmeda.

A fines del Eoceno (*ca.* 35 M.a.) y principios del Oligoceno (*ca.* 30 M.a.) ocurrió un brusco descenso de la temperatura, que abarcó grandes extensiones, el cual contrastó con la época cálida y relativamente constante que previó durante el Eoceno; este enfriamiento prosiguió en forma gradual hasta el Mioceno temprano (*ca.* 19 M.a.) en que nuevamente subió un poco. Después, la temperatura nuevamente descendió bruscamente durante el Mioceno (*ca.* 16 M.a.) Medio (*ca.* 8 M.a.) y Superior (*ca.* 8 M.a.). Este descenso se reflejó en que la línea de



Mioceno medio y tardío



Pleistoceno, glaciares



Pleistoceno e interglaciares

la vegetación tropical se “corrió”, hasta más o menos los 23° L. N., con un ligero ascenso durante el Mioceno Medio y Superior, que alcanzó hasta los 26° L. N.

Otro brusco descenso se presentó durante el Plioceno tardío (ca. 2 M.a.) lo que anunció el inicio de las glaciaciones Pleistocénicas.

Estos descensos de la temperatura permitieron la llegada, a latitudes de unos 18° L. N., de géneros tan boreales como *Picea*, cerca de Coatzacoalcos, Veracruz. Estos datos son consecuentes con la localización de géneros templados como *Myrica* (arbolito de la cera), *Podocarpus* y aún *Pinus*, en bajas altitudes, como en Putla de Guerrero, Oaxaca, en donde los bosques de pino se presentan a 300 m; otros ejemplos que podemos señalar son: *Pinus chiapensis* intercalado en la selva alta perennifolia de Valle Nacional en Oaxaca de 200-250 msnm, *Liquidambar stryaciiflua* (liquidámbar o alamillo), al pie de la Sierra Madre Oriental a 350 msnm, al noroeste de Ciudad Victoria, y bosques de encinar tropical *Quercus*

oleoides a bajas altitudes (150 a 250 m), en varias localidades de la planicie costera del Golfo desde el sureste de Tamaulipas, hasta Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Cabe destacar que algunos autores han sugerido que la distribución de estos bosques de encinar en las áreas tropicales deben su presencia, en altitudes y latitudes bajas, al enfriamiento que siguió a la llegada de las glaciaciones.

Quizás el cambio climático más noto-

Un factor que ha tenido gran importancia para el enriquecimiento y diversificación de la flora y la vegetación de México son las migraciones. Éstas se han presentado en tiempos y sentidos muy diferentes.

rio fue el que se presentó como consecuencia de las glaciaciones pleistocénicas. Existen pruebas de que incluso en áreas cercanas al Ecuador, que aparentemente eran más estables, se presentaron cambios climáticos y ecológicos. Para áreas ocupadas hoy por un clima tropical húmedo, existen evidencias de que durante las gla-

ciaciones se sucedieron ciclos de marcada sequía que se alternaron con períodos húmedos, estos cambios provocaron la expansión y contracción de las áreas ocupadas por bosques tropicales húmedos y la aparición o expansión de comunidades vegetales más xéricas en áreas ocupadas por éstos. En México, en lugares ocupados actualmente con vegetación de bosques tropicales húmedos, anteriormente hubo sabanas, probablemente en áreas más norteñas y con un clima tropical seco y con vegetación de bosque tropical decíduo (selva baja caducifolia). En los periodos de marcada sequía debió haberse favorecido el desarrollo de comunidades más xéricas como matorrales (matorral subtropical) con la franca dominancia de elementos de afinidades meridionales que tenían un cierto grado de preadaptación a ambientes más secos.

En resumen, los cambios climáticos que culminaron con las glaciaciones modificaron los patrones de distribución de la vegetación y consecuentemente de la



Alexander von Humboldt

fauna, tanto en sentido vertical como horizontal. Hubo un “corrimiento” de la vegetación tropical hacia el sur con la consiguiente invasión de una flora y vegetación templada a bajas latitudes.

Otro efecto fue que se presentaron cambios en la distribución vertical de la vegetación; para el noreste de México se estima que el límite arbolado de la vegetación descendió mil o mil trescientos metros de su límite actual. Asimismo el abajamiento de la temperatura en las partes elevadas de las montañas permitió la migración de elementos boreales de ambientes más fríos hacia el sur, actuando estas partes elevadas como “islas”.

Las diferencias en la topografía y los climas regional y local favorecieron la formación de “refugios pleistocénicos”, es decir áreas en las cuales las bajas temperaturas no fueron tan significativas. Para el trópico de México, estos refugios han sido puestos de manifiesto por Toledo y Wendt. Así mismo se ha sugerido que en el sureste de Tamaulipas, el área de los Cenotes de Aldama también sirvió como un refugio para una biota más tropical du-

rante este descenso de la temperatura.

La biota tropical de México se vio enriquecida con aportaciones procedentes del sur durante los periodos cálidos del Paleoceno (*ca.* 60 M.a.), Eoceno Temprano (*ca.* 50 M.a.) y Medio (*ca.* 40 M.a.), del Oligoceno (*ca.* 30 M.a.) y del Mioceno Temprano (*ca.* 19 M.a.)

OROGENIA

México, país montañoso por antonomasia, ha tenido en diferentes épocas procesos de orogenia a partir de los cuales se han desarrollado los macizos montañosos de Baja California, la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Chiapas, etc., así como planicies, mesetas y depresiones, las que junto con los procesos de vulcanismo que dieron origen al Eje Volcánico Transversal conformaron finalmente parte del marco geográfico y la variada fisiografía de nuestro país.

Así, por ejemplo, durante fines del Cretácico (*ca.* 65 a 55 M.a.) y del Terciario Tem-

prano, al levantarse la Sierra Madre Oriental, el material sedimentario marino previamente depositado en gran parte de la porción oriental de México, fue plegado y dislocado y se presentó un levantamiento regional con el consiguiente retiro del mar. Ésto tuvo diferentes consecuencias: en primer lugar afectó el clima local, pues la montañas originaron una sombra orográfica que provocó una aridez variable en las zonas que quedaron a sotavento, lo que favoreció el desarrollo de una biota más xerófila, en contraste con la vertiente a barlovento en donde floreció una vegetación tropical en bajas altitudes. Otro efecto fue el desarrollo de una zonación vertical de la vegetación, la cual para mediados del Terciario (Mioceno, *ca.* 16 M.a.), en la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, la secuencia de la distribución vertical de las comunidades vegetales era muy similar a la que actualmente se presenta en la mayor parte de la vertiente a barlovento de la Sierra Madre Oriental. Graham reconoció para la Formación Paraje Solo, del Mioceno de Veracruz, la siguientes paleocomunidades: bosque de *Pinus* y *Juniperus*, incluyendo los bosques de pino-encino, bosque caducifolio o bosque

mesófilo de montaña; bosque alto perennifolio (selva alta); bosque alto subperennifolio; vegetación pantanosa acuática y manglar. Salvo la presencia de *Picea* (pinabete) que indicaría un ambiente mucho más frío, todas estas paleocomunidades tienen una composición genérica muy similar a la de las comunidades presentes en Veracruz y otras partes de México.

Asimismo, el levantamiento de la Sierra favoreció la migración de una biota templada desde el norte, la cual de acuerdo con las fluctuaciones de la temperatura a lo largo del Terciario, se incrementó y se contrajo sucesivamente. Las partes más elevadas de la Sierra fungieron como "islas" que favorecieron la migración de la flora boreal hacia el sur.

Al levantarse este macizo montañoso y quedar expuesto al intemperismo, el material erosionado relleno la planicie costera y los valles a sotavento. En esta porción, por efecto de sombra orográfica, las altas temperaturas, las modificaciones del drenaje y los procesos de evaporación, se propició la formación de evaporitas, cuyos remanentes son los "bolsones" salinos del centro norte de la Altiplanicie mexicana, así como los depósitos de yeso, todo lo cual contribuyó a diversificar los sustratos para la vegetación.

A sotavento de esta sierra la zona casi continua de aridez que se prolongó hacia el sur permitió el desarrollo de una flora xerófila, la cual fue diferenciándose regionalmente con el tiempo. Con el proceso de vulcanismo que se presentó desde mediados del Terciario en la parte media de la República Mexicana y que culminó con la formación del Eje Volcánico Transversal, esta porción árida a sotavento de la sierra, originalmente continua, quedó separada, formándose disyunciones tanto de comunidades como de especies o favoreciendo la formación de vicariantes. Así, *Dalea filicifolia*, *Muhlenbergia purpusii*, *Flaveria spp.* (chicata) y otras, se localizan hoy día en los afloramientos de yeso en el límite de Puebla y Oaxaca (San Martín Toxpalan) y en Mategua-

la, San Luis Potosí, en los pastizales gipsófilos; *Setchellanthus caeruleus*, presente en Coscomate y San Martín Toxpalan, Oaxaca, y en la sierra de Jimulco en Coahuila; *Acanthothamnus aphyllus*, arbusto frecuentemente cerca de Tecamachalco, Puebla y entre Mier y Noriega (Nuevo León) y Bustamante (Tamaulipas); *Savia neurocarpa*, arbusto frecuente en el área de Cd. del Maíz en San Luis

Existen evidencias de que durante las glaciaciones se sucedieron ciclos de marcada sequía con períodos húmedos, que provocaron la expansión y contracción de las áreas ocupadas por bosques tropicales húmedos.

Potosí y la parte colindante con Tamaulipas y en la región de Dominguillo y Cuicatlán, Oaxaca, etc.

Algunos ejemplos de vicarancias son: *Agave stricta* (cachu) en Tehuacán-Cuicatlán y *A. striata* (espadín, peinecillo) para la zona seca de Hidalgo y parte de la zona árida chihuahuense, *Schaefferia cuneifolia* en el noreste de México y *S. stenophylla* en la zona semiárida de Tehuacán Cuicatlán.

Este vulcanismo, que aisló dichas zonas áridas, contribuyó a diversificar los hábitats, sobre todo en las zonas de contacto con el material sedimentario ya presente; además, el propio eje volcánico transversal significó una vía de migración para muchos taxa.

Consecuentemente, en la región de Tehuacán-Cuicatlán se conformó una región florística con un elevado porcentaje de endemismo, además de poseer una riqueza y una diversidad florística muy particulares. El crecimiento de la flora y la vegetación del desierto sonorense se debe a un incremento progresivo de la aridez, la cual culminó con la orogenia que dio lugar a la Sierra Nevada en el suroeste de EUA. Asimismo, la aparición de la corriente marina fría de California contribuyó a la formación de esta gran zona árida.

MIGRACIONES

Otro factor que también ha tenido una gran importancia para el enriquecimiento y la diversificación de la flora y la vegetación de México son las migraciones. Éstas se han presentado en tiempos y sentidos muy diferentes.

Gentry, considera que una flora de angiospermas muy rica, similar al del resto de los trópicos, evolucionó durante la última mitad del Cretácico en Sudamérica y posteriormente dio lugar a muchas más especies en los trópicos americanos, incluyendo México. A fines del Cretácico existía la posibilidad de un intercambio florístico entre Sudamérica y Norteamérica tropical, a través de una serie de islas de las Protoan-

tillas. Cevallos destaca la presencia durante el Cretácico Superior de México de algunas familias como: Musaceae, Pandanaceae, Haloragaceae y otras, en continentes de ambos hemisferios sugiriendo una migración un tanto más directa a través de puentes que los conectaban.

En el oriente y sureste de México la orogenia que dio lugar a la formación de la Sierra Madre Oriental proporcionó a la vegetación nuevas tierras para colonizar desde fines del Paleoceno.

Durante el Terciario la tierra firme se extendía sin interrupción desde el sur sureste de México hasta las zonas templadas de Norteamérica; el enfriamiento que se presentó a principios del Mioceno Medio favoreció que los elementos florísticos migraran desde el norte mezclándose con las comunidades cálido-templadas y tropicales, y su persistencia se vio favorecida por la diversidad fisiográfica. En general, todo el Terciario se caracterizó por una serie de fluctuaciones climáticas, las cuales en su momento favorecieron la migración de las biotas; así la biota tropical se incrementó progresivamente con aportes meridionales durante los periodos cálidos del Paleoceno, Eoceno Inferior y Medio, Oligoceno y Mioceno Inferior.

A fines del Terciario, la migración hacia México de las biotas templadas septentrionales se incrementó al enfriarse el clima desde el Eoceno Superior, Mioceno Medio a Superior, enfriamiento que culminó durante el Pleistoceno.

Un nuevo aporte de especies meridionales hacia nuestro país se propició con el acercamiento de Sudamérica a Norteamérica al establecerse una conexión a través de Panamá hace unos 2.5 millones de años.

Antes de haberse establecido este puente, algunas especies pudieron haber migrado en ambos sentidos a través de islas más o menos contiguas, que por sus escasas elevaciones sólo propiciaron la migración de comunidades costeras y de altitudes bajas. Un aspecto que hay que destacar es que los bosques tropicales húmedos de tierras bajas (región de los Tuxtlas en Veracruz), son menos diversos que sus equivalentes meridionales como lo han sugerido Sarukhán y Toledo

quienes muestran que en México la riqueza de especies arbóreas de las selvas del trópico húmedo de las partes bajas decrece notablemente hacia el norte. Gentry encuentra que en un área de 1 000 metros cuadrados de selva tropical lluviosa de tierras bajas en los Tuxtlas, Veracruz, se encuentran menos especies que las que deberían esperarse en una vegetación similar más al sur. Esta condición empobrecida de las selvas tropicales húmedas del Sur de México y Centroamérica, puede tener un origen mucho más reciente y deberse a las fluctuaciones climáticas pleistocénicas. La sequía ha sido considerada como el factor de mayor importancia para la vegetación de las tierras bajas del trópico, sin embargo, en México que se encuentra en el límite del trópico, el abatimiento de la temperatura debió haber obligado a muchos taxa a distribuirse más al sur, a concentrarse en re-

fugios o haberlos eliminado. Durante el Cenozoico, hubo algunas conexiones temporales con las Antillas, mas en ningún momento existió tierra continua que conectara a México con Sudamérica a través de una masa terrestre antillana. Es evidente que las migraciones se presentaron de norte a sur y viceversa. Por tanto, el sur de México se localiza en la confluencia de dos grandes rutas de migración, las cuales funcionaron durante la mayor parte del Terciario. Así, durante el Cenozoico, México tuvo la oportunidad de acceder a zonas de aportación biótica más extensas y durante lapsos muy grandes, lo cual enriqueció con elementos tanto templados como tropicales a las comunidades bióticas que se desarrollaron *in situ*, tanto en la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal y otros macizos montañosos, desde el Cretácico Superior y el Terciario Inferior.

ACTIVIDADES ANTROPOCÉNTRICAS



Alexander von Humboldt

Las actividades del hombre han estado ligadas con la biodiversidad de los sitios, desde que el hombre cambió sus hábitos y pasó de cazador-recolector a agricultor y posteriormente a ganadero y para algunas regiones a forestal, comenzando así un largo proceso de modificación de los ecosistemas originales.

Según registros paleobotánicos, en nuestro país ya se tenían plantas de cultivo desde hace unos 8 000 años y algunas como el maíz, frijol, calabaza, chile, amaranto y diversas hierbas comestibles (quelites) estaban domesticadas, y junto con

especies silvestres como garambullo, tunas, nopales, mezquites, zapotes, magueyes, etc., estaban incorporadas a la dieta cotidiana. Al incrementarse la densidad de población de nuestro país y diversificarse las actividades humanas, la presión sobre los ecosistemas aumentó paulatinamente; las actividades agrícolas, tanto de temporal como de riego tuvieron una influencia enorme como modificadoras del ambiente, sobre todo en las zonas tropicales con el sistema de roza-tumba-que-ma-siembra, lo cual afectó severamente extensas áreas de nuestro país, o bien en otros ambientes en donde extensas superficies fueron sometidas a actividades agrícolas ya sea de riego o de temporal.

Con la llegada de los europeos a nuestro país se introdujo otro factor altamente modificador: la ganadería; desde muy al principio de la época colonial se tenían enormes hatos de ganado en libre pastoreo que ramoneaban la vegetación silvestre. En muchos casos el mal manejo del

ganado produjo el sobrepastoreo y con éste, la modificación de los ambientes naturales y en algunos casos la desaparición total o regional de algunas especies. A últimas fechas, la ganaderización creciente en las áreas tropicales de nuestro país ha sido un factor que ha transformado grandes

extensiones de selva en potreros, con la consiguiente pérdida de la riqueza y diversidad bióticas.

Para las áreas boscosas templadas, la explotación forestal inadecuada y en menor proporción las actividades agrícolas, contribuyeron a la modificación de estos ambientes.

Todos estos factores trajeron como consecuencia, además de la modificación de los ambientes naturales, cambios en el uso de suelo, pérdida de la biodiversidad, erosión, etc.; en menor proporción, la modificación de los hábitats contribuyó a

incrementar la diversidad de plantas. La introducción a nuestro país de especies exóticas de plantas trajo consigo la diversificación de la agricultura y en algunos casos el enriquecimiento de la dieta para algunos pobladores locales. Las actividades agropecuarias, al modificar las comunidades naturales, abrieron nuevos hábitats que favorecieron el establecimiento de otras plantas, como malezas y arvenses. En algunos casos, se ha sugerido que estas áreas perturbadas por las actividades antropógenas propiciaron la rápida evolución de algunas plantas, al favorecer procesos de hibridación natural e hibridación introgresiva, como sugieren Gómez-Pompa y Anderson.

Como hemos constatado, la diversidad de la flora y la vegetación de nuestro país es considerable; aunque algunas de sus

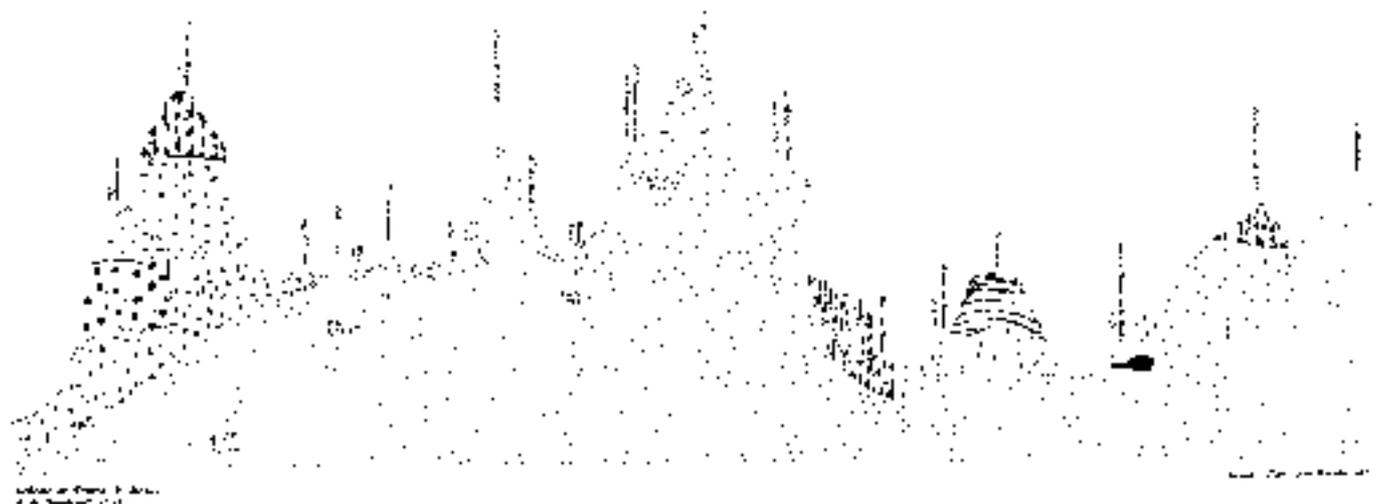
comunidades, como aquellas del trópico húmedo de las partes bajas, alcanzan en nuestro país sus límites septentrionales.

El predominio de los matorrales xerófilos, de especies meridionales principalmente neotropicales, es muy significativo. Otro aspecto que llama la atención es la cantidad de endemismo que se presentan tanto a nivel comunidad vegetal como a nivel taxonómico (familiar y genérico), lo cual coloca a México como un centro importante de origen y diferenciación de la flora, especialmente de aquella de las zonas áridas y templadas.

Asimismo, se han presentado conexiones florísticas y migraciones en diferentes tiempos y direcciones, algunas tan antiguas como las de fines del Cretácico; otras parecen ser de origen reciente, en apariencia favorecidas por la conexión

entre Norte y Sudamérica. Por ejemplo algunas Bignoniaceae que alcanzan el Sur de México y Centroamérica son prácticamente indistinguibles de aquellas presentes en Sudamérica.

La compleja historia geológica de algunas regiones, su aislamiento y evolución durante tiempos considerables bajo condiciones de aridez, han favorecido el desarrollo de porcentajes elevados de endemismos, algunos a nivel familiar como Crossosomataceae, Fouquieriaceae, Koerberlineaceae, etc.; un considerable número de géneros endémicos así como una gran diversidad en sus formas de vida, han sido mencionados como evidencia de la gran antigüedad de los taxa de las zonas áridas y la persistencia ininterrumpida de condiciones de aridez a través de gran parte del Cenozoico. ■



Alexander von Humboldt

Francisco González Medrano

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

Referencias bibliográficas

- Anderson, E. 1949. *Introgressive hybridization*, John Wiley & Sons, Nueva York.
- Cevallos-Ferriz, R.S. ver este número de *Ciencias*.
- Dorf. 1959. Climatic changes of the past and present. *Contributions from the museum of Paleontology*, University of Michigan, 13: pp. 181-210.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phyto-geographical connections between central and sudamerica, pleistocene fluctuations, or accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri. Gard.* 69: pp. 557-593.
- Gómez-Pompa, 1996. *Estudios botánicos en la región de Mi-*
- sanla, Veracruz*. Ed. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México, D. F.
- González-Medrano, F. y G. Hernández-Mejía. 1998. "Las dolinas de Tamaulipas", *Ciencias*, 50: pp. 56-58.
- Graham, Alan. 1976. Studies in neotropical paleobotany: II, The miocene communities of Veracruz, México. *Ann Missouri Bot. Gard.*, 63: pp. 787-842.
- Graham, Alan. 1998. "Factores historicos de la diversidad biológica de México", en Ramamoorthy, T.P. *et. al. . Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, Instituto de Biología, UNAM, pp. 109-128.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*, Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1998. "Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México", en: Ramamoorthy, T. P. *et. al. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, Instituto de Biología, UNAM.
- Sarukhán, K. J. 1968. Análisis sinecológico de las selvas de Terminalia amazonia de la planicie costera del Golfo de México. Tesis. Colegio de postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx.
- Sharp, A. J. 1951. The relation of the Eocene Wilcox flora to some modern floras. *Evolution*, 5: pp. 1-5.
- Toledo, V. M. 1976. Los cambios climáticos del pleistoceno y sus efectos sobre la vegetación dtropical cálida y húmeda de México, tesis, Maestría en Ciencias (biología) Fac. de Ciencias. UNAM.73 p.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y desarrollo*, 81: pp. 17-30.
- Wendt, T. 1998. Composición, afinidades florísticas y orígenes de la flora arbórea del dosel de los bosques tropicales húmedos de la vertiente mexicana del Atlántico. Ramamoorthy *et. al. Diversidad biológica de México: orígenes y distribución*, Instituto de Biología, UNAM, pp. 581-664.