

Capítulo 8. Algunas observaciones sobre los factores que determinan la distribución de la vegetación

Una de las preocupaciones perennes de los que estudian la vegetación en cualquier parte del mundo es la de encontrar las correlaciones existentes entre la distribución de las especies y por ende de las comunidades que investigan y los factores del medio físico y biótico que están en juego. Sobre todo, resulta, en general, de mucho interés teórico y práctico la revelación de los elementos que en una situación dada son los principales responsables de la presencia o ausencia de una biocenosis, o sea, el descubrimiento de su determinismo ecológico.

Por principio de cuentas, el problema no es sencillo, porque los diferentes factores del medio no actúan en forma aislada, sino a menudo unos tienen influencia sobre la actividad de otros y no es raro que ejerzan entre sí acciones complementarias o antagónicas. Así, por ejemplo, es muy bien conocido el efecto que ejerce la temperatura sobre la eficiencia de la precipitación y no menos sabido el caso de ciertos suelos que por sus características favorables pueden suplir la escasez de agua, al tener mejor capacidad de almacenarla y de ponerla a disposición de las plantas.

Es una opinión general que el clima mantiene el papel principal como factor determinante de la distribución de la vegetación. Esta relación, al menos a grandes rasgos, es una realidad indudable, a pesar de que no pueden aceptarse, a la luz de conocimientos modernos, sus expresiones demasiado idealizadas o simplistas, como, por ejemplo, fueron las de Clements (1916) y sus seguidores, y más recientemente las de Holdridge (1947).

Tal función del clima se debe a que este elemento no solamente actúa en forma directa sobre las plantas, sino también tiene influencia, a menudo decisiva, en los procesos de la formación del suelo y del moldeamiento de la topografía, afecta la distribución de microorganismos y de animales, e interfiere en los mecanismos de competencia, con lo cual ejerce controles múltiples. Sin embargo, la acción del clima no es omnipotente en todo tipo de condiciones, y Dansereau (1956) intentó una evaluación de las diferentes combinaciones de factores ambientales que resultan favorables para que el clima, o la topografía, o el suelo, o bien los factores bióticos asuman mayor importancia en el determinismo de la vegetación.

Diversos autores han encontrado que en México, con frecuencia, la distribución geográfica de las comunidades vegetales no tiene correlaciones sencillas con el clima (Fig. 176) y a menudo es necesario recurrir a otros elementos del medio o a probables influencias de hechos ocurridos en el pasado geológico para explicar estas aparentes "anomalías". Rzedowski (1966: 75-81) ha analizado una parte de la información disponible sobre el particular; algunos de los ejemplos que se presentan a continuación provienen de esta fuente y muchos de ellos también se discuten en las descripciones correspondientes a las comunidades vegetales involucradas (capítulos 9 al 20).

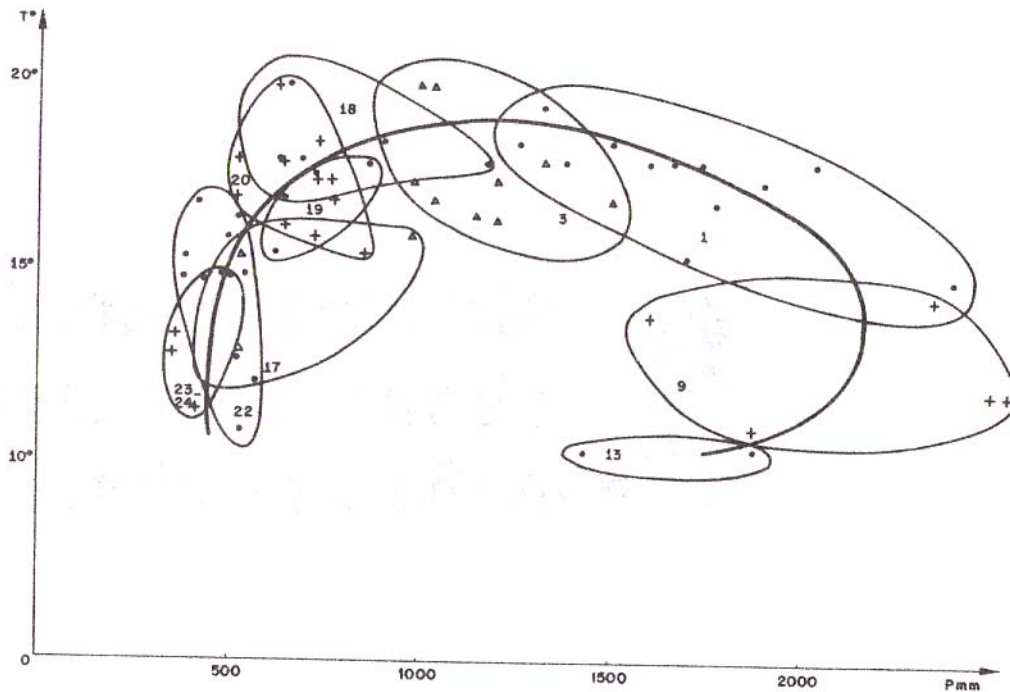


Figura 176. Áreas ombrotérmicas reales de 11 comunidades vegetales de la región de la Huasteca; los números corresponden a: 1. Bosque tropical mediano subperennifolio. 3. Bosque tropical bajo decíduo. 9. Bosque caducifolio húmedo de montaña. 13. Bosque aciculifolio. 17. Bosque espinoso bajo y perennifolio. 18. Bosque espinoso bajo y decíduo. 19. Matorral submontano. 20. Matorral alto espinoso. 22. Matorral crasicauale. 23. Matorral desértico rosetófilo. 24. Matorral desértico micrófilo; los valores de la temperatura corresponden a los de la media del mes más frío del año, los de la precipitación son promedios anuales. Reproducido de Puig (1974) con la anuencia del autor.

Es interesante, aunque en general poco comentado el hecho de que en las regiones de clima árido las diferencias en las características de la topografía, del substrato geológico y del suelo ejercen, a menudo, mayor influencia sobre la distribución de la vegetación que las que acusa la misma precipitación pluvial. Así, por ejemplo, son muy notables las disimilitudes en la cubierta vegetal entre áreas de suelo profundo y otras contiguas en que éste es somero y con abundancia de piedras y grava, siendo por lo general mayor la biomasa, el número de especies y de formas biológicas y, por consiguiente, la complejidad de la vegetación en las últimas (Shreve, 1942a: 201; 1951: 29, 60-62). De manera análoga pueden discrepar las comunidades propias de suelos muy arenosos con respecto a otras que habitan tierras de textura mediana o pesada. Tipos diametralmente distintos de matorrales xerófilos prosperan en algunas partes de la Altiplanicie, en función de diferencias de substrato geológico, en particular entre suelos derivados de rocas calizas, de rocas ígneas y otros de tipo aluvial (Rzedowski, 1955, 1966).

Diferencias no tan impresionantes, pero no menos reveladoras, se han observado en las zonas calientes y húmedas de México. Así, por ejemplo, en un área climáticamente homogénea de la región de Tuxtepec, Oaxaca, existen cinco comunidades forestales estables distintas, a mencionar: el bosque de *Terminalia amazonia*, el de *Quercus* spp., el de *Vochysia hondurensis*, el de *Scheelea liebmanni* y *Sweetia panamensis* y el de

Brosimum alicastrum, cuya distribución está ligada con la de ciertas características del suelo (Cuanalo y Aguilera, 1970; Barreto y Hernández X., 1970).

Como lo han observado y descrito muchos autores, los factores de orden topográfico rigen a menudo la distribución geográfica del pastizal, con respecto a diversos tipos de matorral y algunos bosques de *Quercus* y de *Pinus* (Fig. 177).

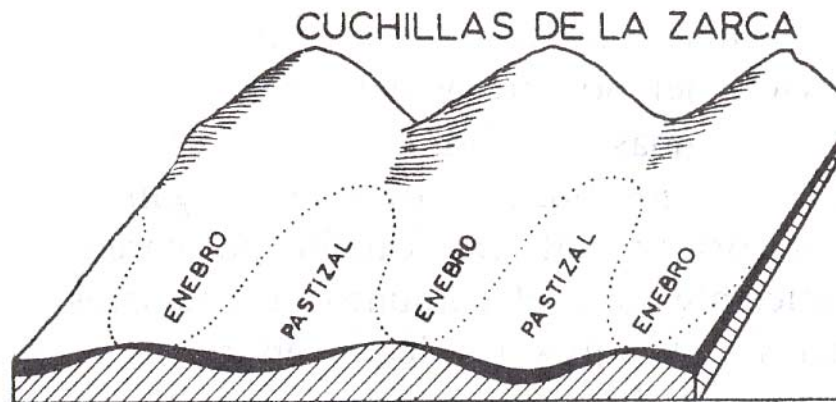


Figura 177. Esquema que ilustra la distribución recíproca del pastizal y del bosque de *Juniperus* en las Cuchillas de la Zarca, Durango. Reproducido de Gentry (1957) con autorización de los editores.

El bosque tropical caducifolio, tipo de vegetación muy extendido en México, parece, en general, estar limitado a laderas de cerros con suelo delgado y pedregoso y no se le ve en llanuras aluviales, donde aparentemente resulta substituido por el bosque espinoso. Tal situación se observa en diferentes partes del país, salvo el Territorio Sur de Baja California, donde el bosque tropical caducifolio prospera tanto sobre suelos profundos como en los someros de los declives. Un corolario notable lo constituye el hecho de que en esta parte de la República casi no existe el bosque espinoso, a pesar de haber, al menos en apariencia, las condiciones climáticas propicias para su desarrollo. Cabe preguntar aquí, si la ausencia del bosque espinoso en Baja California obedece a algún factor ambiental actual o más bien a causas de orden histórico. Otra posible hipótesis sería la de suponer que en otros tiempos el bosque tropical caducifolio existía también sobre terrenos planos en muchas partes del país, pero que desapareció como resultado de su intenso uso para fines agrícolas.

Razones de orden histórico se invocan asimismo para explicar la presencia de bosques de *Quercus* en altitudes cercanas al nivel del mar y en condiciones climáticas características del bosque tropical perennifolio (Sarukhán, 1968a: 15-26), aunque indudablemente los factores edáficos son importantes para la existencia de estos encinares, como también es el caso de los bosques de *Pinus caribaea* en Belice (Bartlett, 1935). Por otra parte, tanto Miranda (1963: 191-192), como Rzedowski (1963b: 202) interpretan la presencia de manchones relictuales del bosque tropical caducifolio en el Valle de México como resultado de cambios climáticos y fisiográficos ocurridos en el pasado en esa región.

Visto este problema a nivel nacional, cabe deducir que los últimos dos ejemplos

mencionados no son quizá sino casos extremos de una larga serie de aparentes "anomalías" en la distribución geográfica recíproca de los bosques tropicales por un lado y los encinares y pinares por el otro.

En general, se ha podido observar en México que los límites altitudinales superiores de la repartición de los bosques tropical perennifolio, subcaducifolio y caducifolio coinciden con frecuencia con la isoterma de 0° C de temperatura mínima extrema, pues a esta elevación las mencionadas comunidades a menudo ceden lugar a otros tipos de vegetación, como el bosque de *Quercus*, el bosque de *Pinus* o el bosque mesófilo de montaña, si las condiciones de humedad lo permiten. Al sur del paralelo 22° tal isoterma no desciende en México a altitudes inferiores de 600 m y en la vertiente pacífica ni siquiera a menos de 1000 m.

No hay duda, sin embargo, de que existen numerosas excepciones a la estricta coincidencia de la isoterma en cuestión con el límite entre las mencionadas comunidades vegetales. Así, por ejemplo, Rzedowski y McVaugh (1966: 56-61) describen encinares de Nayarit y de Jalisco que descienden hasta 300 msnm y situaciones análogas se conocen también de Guerrero, así como de Oaxaca (Williams, 1939: 147).

En forma recíproca, el bosque tropical caducifolio asciende en ocasiones a altitudes superiores a 1700 m (Miranda, 1941: 577), ocupando áreas en que las heladas se presentan con regularidad.

Algunos autores (Cook, 1909; Sánchez y Huguet, 1959: 29) han atribuido la presencia de pinares en zonas de clima cálido a la acción del hombre y del fuego (véase también páginas 300 y 301). Aunque es probable que algunos bosques de *Pinus* hayan tenido este origen, tal explicación no parece ser suficiente para el conjunto de encinares, pinares y bosques tropicales en cuestión que prosperan fuera de su zona climática "normal". Como hipótesis de trabajo cabe aceptar que hay factores de tipo histórico que llevan al menos una parte de la responsabilidad de la existencia de estos enclaves y es de esperarse que futuras investigaciones profundicen lo necesario para solucionar este aparente dilema. Tal vez estudios palinológicos podrán también contribuir a su esclarecimiento.

Un problema aún más complejo e igualmente enigmático lo constituyen las relaciones mutuas entre los encinares y los pinares de México. Estos dos tipos de vegetación son los más característicos de las regiones montañosas del país en las que prevalece clima templado a frío y semihúmedo. Mientras que la amplitud altitudinal conocida de los bosques de *Quercus* en la República es de 0 a 3 100 m, la de los bosques de *Pinus* va de 150 a 4 000 m, de suerte que los dos tienen un intervalo común de tolerancia entre 150 y 3 100 msnm, o bien de 0 a 3 100 m si se toman en cuenta los pinares de Belice, ubicados muy cerca de la frontera con México. Ambos tipos de comunidad penetran tanto hacia los climas semiáridos como hacia los húmedos, con alcances aproximadamente iguales.

La distribución de estos dos tipos de vegetación señala a grandes rasgos una amplia predominancia de encinares sobre pinares en la Sierra Madre Oriental, sucediendo lo contrario en muchas partes de la Sierra Madre Occidental y del Eje Volcánico Transversal. Muy probablemente esta asimetría se debe en gran parte al hecho de que la mayoría de los pinares prefiere suelos ácidos y no tolera los cercanos a la neutralidad que prevalecen en la Sierra Madre Oriental, pues este macizo montañoso está formado en gran parte por calizas, margas y lutitas calcáreas. Por el contrario, los suelos derivados de rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental y del Eje Volcánico Transversal parecen favorecer bastante a los pinos.

En México es frecuente ver que, al ir ascendiendo una serranía o al avanzar de una zona seca a otra más húmeda, aparecen, en primer término, los bosques de *Quercus* y más tarde los de *Pinus*, pero tal secuencia tiene muchas excepciones. De manera semejante, en ciertas regiones los pinares ocupan las laderas más rocosas y empinadas, mientras que los encinares prosperan en los suelos más profundos; no obstante en otras áreas sucede lo contrario.

Vela (com. pers.) concluye que el bosque de *Pinus patula*, del este de México, es una comunidad esencialmente secundaria, cuya existencia se debe al menos en la mayor parte de su área de distribución, a la intervención humana y que de cesar esta última, la vegetación revierte hacia el encinar. Es muy probable que algunos otros pinares también constituyan un estadio mantenido por el fuego, cuyo clímax corresponde al encinar o al bosque mixto de *Pinus* y *Quercus*. Esto dista, sin embargo, de ser una regla general, pues existen muchos encinares seriamente afectados por los incendios, en los cuales no hay establecimiento de pinos. También la expansión de algunos encinares arbustivos es el resultado aparente de incendios frecuentes en bosques de pino (Rzedowski et al., 1964: 45-46) y no es raro ver comunidades mixtas que se convierten en encinares, como consecuencia de la explotación selectiva del pino.

De hecho, se trata evidentemente de dos tipos de vegetación de requerimientos ecológicos paralelos y que por consiguiente a menudo se encuentran en competencia. En algunas regiones prevalece una de ellas en forma más o menos exclusiva, pero en muchas otras ambas juegan un papel importante y, sobre todo donde el hombre ha modificado las condiciones naturales, pueden formar mosaicos a menudo muy difíciles de interpretar desde el punto de vista de su determinismo. La condición de bosque mixto de *Pinus* y *Quercus* también es frecuente en México y en muchas partes parece representar una comunidad completamente estable. Por otra parte, en algunas zonas montañosas aisladas la ausencia absoluta de pino o de encino puede deberse a causas de tipo histórico. Es muy probable también que las características del suelo jueguen un papel importante en la distribución de estos bosques y vale la pena investigar a fondo este aspecto.

El determinismo ecológico de las sabanas constituye un problema muy discutido, pues mientras unos autores consideran que todas tienen su origen en las actividades humanas y en el fuego, otros opinan que una parte de estos pastizales de clima caliente está condicionada mayormente por suelos de drenaje deficiente y existía desde antes de la aparición del hombre. Una discusión más amplia sobre el particular podrá encontrarse en el capítulo 14, pero aquí resulta interesante mencionar la existencia de manchones de una vegetación de tipo sabanoide sobre laderas de cerros de la vertiente pacífica, por lo general en medio del bosque tropical caducifolio. Estas sabanas no parecen estar ligadas a la deficiencia de drenaje, pero en su mayoría llevan como substrato geológico a rocas metamórficas. No es imposible que todas sean de origen secundario, aun cuando en muchos casos no hay claros indicios de ello.

Aunque hay quienes opinan (Sauer, 1944, 1950; Budowski, 1956, 1966) que todos o prácticamente todos los pinares y zacatales son de origen secundario y se mantienen sólo gracias a la presencia del hombre, tales generalizaciones no parecen responder a la realidad, pues ignoran las condiciones prevalecientes en México y en muchas otras partes del mundo.

El bosque de *Prosopis* o "mezquital" es una comunidad vegetal que por sus

características cabe adscribir al bosque espinoso. Se encuentra muy difundida en México y es de distribución ecológica particularmente vasta, pues se le encuentra tanto cerca del nivel del mar, como a 2 000 m de altitud y aunque prefiere lugares moderadamente secos, prospera en climas que varían desde BW hasta Aw y Cw de la clasificación de Koeppen. Esta amplitud ecológica es interesante, pues es prácticamente tan grande como la del bosque espinoso en su conjunto, que a su vez constituye otro aspecto de la vegetación de México que no ha recibido explicación satisfactoria.

Así, por ejemplo, el bosque espinoso de la Planicie Costera de Sinaloa y de Sonora se desarrolla a lo largo de una franja en que llueve de 250 a 800 mm anuales, con 8 a 11 meses secos. En la Planicie Costera Nororiental, en cambio, la presencia del mismo tipo de vegetación requiere de 500 a 1 200 mm de precipitación en promedio anual, con 6 a 9 meses secos. Estas diferencias tienen tal vez su explicación parcial en las condiciones edáficas que son desfavorables en muchas partes del noreste y en la gran irregularidad de la precipitación que prevalece en esa zona (Fig. 24), pero no es seguro si estos factores realmente compensan tan amplias diferencias de la precipitación.

A este respecto el bosque tropical caducifolio no se queda atrás, pues mientras su existencia en San Luis Potosí exige 1 000 a 1 800 mm anuales de lluvia (Rzedowski, 1966: 122), en la Cuenca del Balsas son necesarios 600 a 1 400 mm (Miranda, 1941: 570), en la Península de Yucatán 470 a 1 100 mm (Miranda, 1958: 236-238) y en Baja California Sur sólo 300 a 500 mm. De estos intervalos el mencionado para la Cuenca del Balsas es representativo de la mayor parte del área de distribución de este tipo de vegetación en México. El correspondiente a San Luis Potosí obedece, sin duda, a las mismas causas que afectan en general el noreste del país, aun cuando para el caso del bosque tropical caducifolio aparentemente no es aplicable siempre la deficiencia edáfica. En cuanto a Yucatán y al noroeste de México no hay otra alternativa, sino la de suponer la presencia de factores substanciales de compensación.

Miranda (1958: 226) sugiere como un posible factor la más favorable distribución de la lluvia a lo largo del año en la Península de Yucatán. A ello cabe agregar la relativamente elevada humedad atmosférica (Fig. 25) y la reducida variabilidad de la lluvia de año a año (Fig. 24).

Sin embargo, ninguno de estos factores parece operar, en mayor escala en el noroeste de México, que para mayor desventaja es la zona más calurosa del país, con lo cual la escasa lluvia debe resultar aún menos eficiente que en otras regiones.

Por otra parte, la existencia de esta compensación puede deducirse también de otro tipo de apreciaciones. Así, al comparar la vegetación de matorrales xerófilos de muchas partes del Altiplano con los de Baja California y de Sonora resulta patente el hecho de que en general una vegetación de biomasa y complejidad equivalente se obtiene en la región árida sonorensis con mucho menor aporte de lluvia, que en la chihuahuense. Queda por dilucidar a qué obedecen estas notables diferencias.

Evidentemente, los ejemplos aportados en este capítulo no agotan el repertorio de incógnitas que ofrece el cuadro de la vegetación de México en cuanto a su determinismo. Las hay en todas partes y a todos los niveles de importancia y los estudios ecológicos deben procurar descifrarlas.