

PLANTAS DESÉRTICAS MEXICANAS.*—Las clasificaciones botánicas hicieron la luz en las tinieblas que rodeaban el estudio de las plantas, introdujeron el orden en ese caos, y los muchos naturalistas que han dedicado su erudición, sagacidad y paciencia al conocimiento metódico de los vegetales, siempre que no con el abuso de las divisiones y subdivisiones dificulten más que faciliten el estudio, prestaron y prestan aún importante servicio á las ciencias naturales.

Pero es indudable que aun los más amantes de la botánica sistemática, no podrán dejar de comprender que sólo ven el problema que cada vegetal presenta, desde el menor y menos importante de sus lados y que, para llegar á explicar á estos seres, hace falta considerarlos desde otros puntos de vista, ya ecológicos, ó bien fisiológicos ó geográficos, etc.; por eso al establecer el famoso Shimper los fundamentos de la ecología abrió un nuevo horizonte á la ciencia.

El grupo de las Jerofitas, establecido por este sabio, es, según nuestra opinión, el más importante, pues si con la generalidad de los naturalistas se admite que los primeros organismos fueron acuáticos, es indudable que los más diferenciados son aquellos que pueden vivir en un medio fisiológicamente seco; esta sola consideración bastaría para demostrar cuán importante es para la biología su estudio. Aún hay más: hasta ahora las investigaciones de fisiología vegetal han sido llevadas á cabo generalmente sobre plantas europeas, pero las importantísimas formas desérticas casi han escapado á los investigadores; dados los trabajos de Coville, Mac Dougal, Lloyd y Cannon, posible es entrever ya, que este estudio aportará á la ciencia botánica datos que conmoverán sus fundamentos y que nos darán una noción más clara y cierta de las leyes que la rigen. Mas no únicamente el interés filosófico será el provecho que de este estudio se obtenga: la agricultura é industria de los países que, como el nuestro, tengan grandes planicies secas, saldrán beneficiadas; pues es indudable que sólo la ignorancia de las condiciones propicias á ciertas plantas, es culpable de que presenciemos numerosos fracasos en los ensayos de aclimatación, en el de ciertos cultivos, etc.; y también á la falta de estudio de los vegetales de nuestras estepas se debe que hayan permanecido el útil guayule, la candelilla y otros múltiples productos completamente ignorados y que no se saque el debido provecho de los seres con que la pródiga naturaleza ha dotado esos lugares.

Las regiones desérticas de México, pueden dividirse en tres grupos: el primero comprende la parte Norte de la península yucateca; carecemos de datos para su estudio y por lo tanto haremos punto omiso de él; el segundo está al Sur y comprende Pochutla, Miahuatlán, Tomellín, Cuicatlán, Teotitlán y Tehuacán; las localidades de Jerofitas se continúan al Oeste en Acatlán, Chiautla, Teloloápam, etc.; los factores más importantes que actúan sobre los vegetales de esta región son: una temperatura elevada (de 25° á 30° por término medio) con oscilaciones tanto diurnas como anuales, poco marcadas; una atmósfera muy seca y escasas lluvias que sólo caen en forma de aguaceros torrenciales, generalmente de fines de Mayo á principios de Octubre, siendo esta época el período de mayor actividad en

* Presentado como trabajo de turno en la Sociedad Científica «Antonio Alzate.»

la vida de esas plantas. En la vegetación de esta zona predominan las Cactáceas, Leguminosas, Burseráceas y Liliáceas; entre las primeras figuran principalmente los *Cereus* candelabriformes, conocidos vulgarmente con el nombre de pitayos, entre los que citaremos como característicos, el *Pachocereus weberi*, *Cephalocereus macrocephalus*, *Pilocereus tetetzo*, que produce en Mayo los llamados higos de tetetzo; abunda tanto esa planta en ciertas localidades al Sur de Puebla que forma verdaderos bosques en las laderas de las montañas; encuéntrase también el *Cereus eburneus* y el mociso, *Pilocereus fulvisceps*; las grandes biznagas están representadas por el *Echinocactus palmeri* y el *E. sp?*, empleadas para hacer el dulce cubierto de Biznaga; el *E. flavescens* y las agradables jiotillas de Izúcar de Matamoros (*Cereus chiotilla*, Weber), así como numerosas *Opuntias* que se encuentran también en esta zona; las Leguminosas tienen muchos representantes, entre los que nombraré como típicos, el mezquite (*Prosopis juliflorus*), el huamúchil (*Pithecolobium dulce*, Benth.) de legumbre retorcida y lomentácea, la hermosa *Parota* cuyos frutos en forma de intestino justifican su nombre genérico de *Enterolobium*, el huaje de que tanto gustan los indios (*Leucaena aesculenta*, Benth.), el Huizache de bellas y aromadas flores, el Tamarindo (*Tamarindus indica*, L.), diversas *Cassias* y *Mimosas* en forma de arbustos espinosos; de las Burseráceas, según el Sr. Dr. José Ramírez, se cuentan cuando menos diez especies; las Liliáceas que contribuyen a caracterizar la fisonomía de la vegetación son el Izote (*Yucca*) y el Sotol (*Beaucarnea*); los Agaves y las Bromeliáceas del género *Hectia* son abundantes, así como la *Ipomœa arborea* denominada vulgarmente Cazahuate. La tercera región desértica, la más vasta y la más interesante por ser en donde se acentúa más la sequedad, es la que, comenzando en las elevadas cimas zacatecanas y limitada al Sureste por las sierras de San Luis y al Suroeste por las de la Breña, se extiende, aunque interrumpida en ciertos lugares, hasta más allá del Río Bravo; podemos subdividirla en dos partes: al Este el inmenso valle del Salado compuesto por una indecisa serie de llanuras plegadas muchas veces sobre sí mismas, siendo poco importantes y monótonos los dobleces del terreno; carece de ríos y apenas sus escasas lluvias forman uno que otro charco que prontamente es evaporado por los ardientes rayos del sol; esta gran depresión que en lejanísimas épocas estuvo, a semejanza de otros desiertos, ocupada por el mar, tiene en Peñón Blanco y en otros puntos, abundantes depósitos de sal; la parte occidental la constituye el famoso Bolsón de Mapimí, prolongado al Norte por áridas estepas; la carencia de lluvias, la elevada temperatura que posee en razón de su menor altitud (1,100 mts.), la sequedad atmosférica llevada a un grado extraordinario y las bruscas oscilaciones de temperatura que tan pronto elevan la columna termométrica a más 40° C. como la hacen descender a varios grados bajo 0, así como los fuertes vientos que llevan consigo grandes cantidades de polvo, le dan un aspecto tan singular que hace que los vegetales que en ella viven presenten las más hermosas adaptaciones. No insisto más en la descripción física de esta región, por haber sido tratada ya extensamente en la interesante memoria del Sr. Ingeniero Rouaix (V. aspecto físico del Estado de Durango. Boletín del Comité Regional Duranguense de la A. C. U., número 6) y en mi estudio Fisiografía de las Vegas del Nazas. (El mismo boletín, número 1).

Según el Sr. Ingeniero Manuel Rangel, la región que estudiamos está constituida por formaciones sedimentarias entre las que predominan las calizas y los esquistos arcillocretácicos, fuertemente plegados, dislocados y atravesados en muchísimos casos por formaciones eruptivas, en las que se observan rocas andesíticas y en repetidas ocasiones rhyolíticas. Es importante hacer notar también que en la cuenca del Nazas, en la del Aguana-val, en los terrenos de Tlahualilo, en la laguna de Mayrán y demás lugares adyacentes,

contienen las tierras una elevada proporción de materias orgánicas, diferenciándose por esto también de la mayoría de las comarcas desérticas.

Habiendo sido ya tratado el aspecto de la vegetación de esta zona por botanistas competentes (Dr. José Ramírez. Vegetación de México, 115), me limitaré únicamente á señalar algunas plantas típicas, como la omnipresente gobernadora (*Larrea mexicana*, Moric.), las mezquinas Yucas (*Yucca treculeana*, Carr.) con su forma semejante á los agaves, tupidos chaparrales de mezquites (*Prosopis juliflora*, D. C.), abrojos ó juncos (*Koerberlinia spinosa*, Zucc.) de tallos espinosos, numerosas Cactáceas, la mayoría de las cuales están citadas en el concienzudo trabajo del distinguido botánico D. Carlos Patoni (Boletín del Comité Regional Duranguense de la A. C. U.); una Compuesta, la hoja Sen (*Flourensia cernua*), los ocotillos (*Fouquieria splendens*, Eng.) y una Euforbiácea, la sangre de grado (*Jatropha spatulata*, Müll. Arg. var.) que extiende sus desnudas ramas entre las peñas de los cerros.

Las modificaciones de las Jerofitas que tienen por objeto aprovisionar agua, consisten principalmente en el desarrollo de partes carnosas que sirven para almacenar este líquido; las Cactáceas, como es bien sabido, carecen de hojas; las plantas del género *Pereiskia*, que se consideran como una de las formas antecesoras de la familia y que viven en los lugares húmedos, poseen estos apéndices; pero es muy probable que al actuar los factores climatológicos del desierto, principalmente en el período pleistoceno, comenzaron las adaptaciones por la reducción de los miembros de la planta, y entonces fué cuando las espinas, los agujones y las glóquidas aparecieron; en relación con estas modificaciones tuvo lugar un desarrollo extraordinario que alcanzaron los tejidos propios para almacenar agua; llegados á este estado de diferenciación, fueron aptas las Cactáceas para vivir en medios más y más secos hasta llegar á poblar el desierto; un interesante fenómeno de convergencia, explica la gran semejanza que hay entre el aparato vegetativo de las plantas de esta familia y el de ciertas Euforbiáceas, como la *Euphorbia cereiformis*; en las Asclepiadáceas ciertas *Stapelias*, conocidas vulgarmente con el nombre de Nopalillo, Camaleón ó Flor del sapo, tienen un aspecto perfectamente cacteiforme; las partes grasas se encuentran igualmente bien desarrolladas en las Crasuláceas, las Amarilidáceas del género *Agave*, en ciertas Bromeliáceas y en el follaje de muchas Quenopodiáceas; pero llega á su grado máximo esta adaptación en una Cucurbitácea propia de Sonora y la parte Norte de Coahuila, la *Ivervillea sonora*, que posee la parte interior del tallo enormemente desarrollada; el sistema radical es muy pobre, pero con gran rapidez crece cuando caen las primeras lluvias; emite entonces la planta sus largos y delgados tallos, rápidamente florece y fructifica; al llegar el tiempo de secas todos sus órganos, á excepción de la ya citada parte inferior, mueren.

Una curiosa adaptación para aprovisionar agua, se encuentra también en la uva cimarrona ó Temecate del Sur del Estado de Puebla (Ampelídea del género *Cissus*, cuyos tallos se hinchan en ciertos lugares formando bolas de 10 ó más centímetros de diámetro; cortando la planta en esos lugares encuentra el fatigado caminante medios de mitigar su sed, aun cuando el líquido que se extrae tiene el inconveniente de abundar en rafideos y maclas de oxalato de cal que lastiman la boca. Las partes hinchadas de estas plantas, á la vez que desempeñan la función de que se ha hablado, sirven también de almacenes á las reservas nutritivas, que cuando están compuestas principalmente de almidón, como en ciertas Liliáceas y Amarilídeas, son utilizadas por el hombre para fabricar, con la «cabeza» de diversos magueyes, el mezcal, y con la de ciertos *Dasilyrion*, el sotol. La abundantísima Estrella (*Milla biflora*, Cav.), así como un *Zephyrantes* de flor amarilla y otras Liliáceas, poseen bulbos muy bien desarrollados que resisten el ardiente calor del verano, y que hu-

medecidos con las primeras lluvias cubren rápidamente los llanos con un tapiz de olorosas flores; no debemos omitir que en las plantas desérticas abundan también los rizomas, citando únicamente como típico el de la vulgar *Jatropha spatulata*.

En dos grandes tipos puede dividirse el sistema radical de las plantas jerofitas: aquellas que poseen partes grasas susceptibles de almacenar agua, como muchas cactáceas, agaves y ciertas yucas, que tienen sus raíces superficiales; mientras no llueve, las corrientes osmóticas del protoplasma cesan y la vida activa de las raíces, á causa de la sequedad, se detiene pasando al estado de vida latente; pero al principiar la época de lluvias, la raíz se despierta y entran en actividad absorbiendo cuanto agua pueden; entonces las plantas cambian de forma, las costillas se hinchan y separan, los tubérculos se engruesan y los cladodios se vuelven más crasos; lo notable es que en estos movimientos y deformaciones influye de una manera extraordinaria la exposición, pues v. gr. el *Echinocactus wislizeni* tiene sus costillas mucho más separadas y crecidas del lado Norte, lo que hace que la planta se incline hacia el Sur. En las formas espinosas las raíces adquieren un desarrollo extraordinario; la más notable y mejor adaptada de estas formas es el mezquite de las estepas del Norte (*Prosopis juliflora*); hablando de él dice el Sr. Ingeniero Félix Foex, de quien copiamos los siguientes párrafos: «Cuando está joven tiene á la vez un sistema radicular superficial, como las otras plantas desérticas, y una raíz maestra colosal que, viviendo en capas secas y no absorbiendo nada, parece inútil. A cada lluvia con su sistema radical superficial, absorbe el agua á medida que cae. Con esa agua y las sales disueltas, forma hojas nuevas y savia; crece formando á la vez por arriba un matorral espeso y corto, y por abajo clavando más su enorme raíz. Cesando las lluvias, las raíces rastreras se duermen, las hojas se caen ó se endurecen y la savia para no secarse busca refugio en la raíz maestra. Así sucede cada año; la parte aérea visible crece muy despacio, y la parte vertical subterránea, invisible, toma al contrario un desarrollo que sólo los habitantes del desierto conocen y que nadie puede creer sin haberlo visto. Como se dice en el Norte: «Aquí hay montes, pero subterráneos.»

Por fin después de un número de años muy variable, pero generalmente muy largo, súbitamente del centro del chaparro del mezquite, sale un brote vigoroso que forma tronco; las hojas se hacen más abundantes, más tiernas y no se caen en tiempo de secas. En pocos meses una transformación completa se opera: la raíz maestra ha alcanzado la capa acuífera, y de puro depósito de provisiones se ha transformado en raíz absorbente. ¿Qué profundidad puede alcanzar una raíz de mezquite? El hecho siguiente da si no una contestación, cuando menos una indicación. Un día, cerca de Parras, la pared de una barranca se derrumbó dejando á descubierto en 22 mts. de largo una raíz de mezquite perfectamente vertical y sin ramificaciones. El diámetro de la raíz era de mts. 0,32 al antiguo nivel del suelo, y de mts. 0,25, 22 mts. más abajo. Es una reducción de diámetro de mts. 0,0032 por metro, es decir, que si la raíz tuviese una forma regularmente geométrica, hubiera tenido precisamente 100 metros de largo. No queremos decir que los tuviese, pero sin duda tenía más de 50.»

Entre las múltiples funciones que desempeñan los ácidos libres que tanto abundan en las jerofitas suculentas, está la muy importante de aumentar la capacidad osmótica de las celdillas, facilitando de este modo la absorción de la agua. Mi fino amigo el Sr. D. Alfonso L. Herrera ha tenido la bondad de comunicarme que, evaporando el jugo del peyote (*Lophophora*), encontró un residuo semicristalino, higroscópico y untuoso, que hace efervescencia cuando se le somete á la acción de un ácido que esté en el cubre objetos á fin de que

las burbujas queden encerradas entre los dos vidrios. Dicho sabio cree que se trata de una sal higroscópica que puede influir en la adaptación de las jerofitas.

Completan la adaptación de las plantas del desierto las modificaciones que tienen por objeto reducir al minimum la pérdida de agua. El limbo de las hojas se disminuye notablemente, haciendo por lo tanto que la evaporación sea menos activa; éste es el caso general; pero en ciertas ocasiones, cuando la planta puede producir parenquimas capaces de almacenar agua, el clima desértico hace que las hojas se desarrollen. A esta conclusión ha llegado el Dr. D. T. Mac Dougal experimentando sobre una especie de berro (*Roripa*), que cuando está sumergido en el agua sólo posee hojas filiformes y disectas, pero que al aclimatarlo en Tucson desarrolló de una manera notable estos apéndices.

En el caso general de que se reduzca ó falte el limbo de las hojas, la planta tiene que sufrir otras modificaciones accesorias para asegurar el cumplimiento de la función clorofiliana; en efecto, el peciolo se vuelve filódico ó alado y el parenquima clorofiliano se desarrolla extraordinariamente, llegando desde el punto de vista fisiológico á valer entonces tanto las ramas verdes de las plantas como la ausente superficie foliar; las microfotografías que acompañan este estudio y que representan una sección transversal de un tubérculo de la *Mamillaria chionocephala* y de la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*), planta áfila, demuestran la muy notable analogía que existe entre los parenquimas de que se trata. Gran número de las formas espinosas, como el ocotillo (*Fouquiera*), el mezquite extranjero (*Parkinsonia*) y el junco (*Koerberlinia spinosa*), carecen de hojas durante una gran parte del año; bajo la acción de la humedad brotan estos apéndices, pero al terminar las escasas lluvias, caen; igual fenómeno se observa en la sangre de grado y en otras muchas plantas.

La inserción de las hojas, así como la de ciertos artículos de las Opuntias, está dispuesta de manera de presentarse la menor superficie posible á la acción directa de los rayos solares; muy curiosos son los movimientos que experimentan las plantas desérticas y que concurren á este fin. El deseo de hacer menos extensa esta Memoria nos impide por ahora entrar en detalles del asunto, pero lo haremos en nuestros estudios subsiguientes.

Los importantes trabajos del Prof. Francis Ernest Lloyd han puesto fuera de duda que los movimientos de los estomas son independientes de las causas que actúan sobre la transpiración de las plantas; se había supuesto que estos órganos se cerraban ó abrían según el estado higrométrico del aire para preservar á las plantas de la pérdida de agua; pero ahora está demostrado que los estomas responden á otros estímulos diversos de los que actúan sobre la turgidez de las hojas, y que no dependen de la sequedad ó humedad atmosféricas. Por estas consideraciones creemos que el hecho de abundar los estomas en la superficie inferior de las hojas, tiene menos importancia de la que anteriormente se daba á esta disposición.

Mas á pesar de estas adaptaciones protectoras, la cantidad de agua que tienen que transpirar las plantas del desierto es bastante grande, y pronto morirían si no existieran otras modificaciones que dificultasen la pérdida de agua; entre éstas merece citarse en primer término la gruesa cutícula que protege á las Cactáceas, Amarilidáceas y demás plantas; cierto es que en algunos casos la epidermis no es tan gruesa, como sucede en muchas Compuestas y Solanáceas; pero no debe olvidarse que entonces abundan las hojas pubescentes y esa espesa borra tan común á los vegetales de nuestros parajes áridos.

La espesa consistencia de los líquidos es indudable que dificulta su evaporación; esto nos explica por qué muchas jerofitas poseen estos líquidos siruposos en grande abundancia:

todos los *cactus* tienen muy desarrollado el aparato secretor de mucilago; los mezquites y muchas *Opuntias* abundan en goma; y como creo haberlo demostrado en mis estudios sobre la función fisiológica del látex (Boletín de la A. C. U. Comité de Durango, número 6), desempeña este jugo un importante papel en la adaptación de las jerofitas; es en efecto muy notable la abundancia de plantas laticíferas en nuestros desiertos, observándose que esta adaptación afecta principalmente á aquellas cuyos órganos de aprovisionamiento tienen escaso desarrollo; la cera y las resinas de que se encuentran provistas muchas plantas, pudiendo citarse entre ellas como típicas, por la abundancia de cera, la candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*) y por la de resina, la gobernadora (*Larrea mexicana*, Moric.) y la hoja Sen (*Flourensia cernua*), contribuyen también á disminuir la evaporación.*

Al examinar con el microscopio la estructura de múltiples vegetales de que hablamos, hemos encontrado abundantes tejidos en palizada, espacios aéreos sumamente reducidos y abundantes formaciones de corcho que protegen eficazmente á esas plantas.

Hemos tratado ya en nuestro estudio sobre el papel de los ácidos orgánicos en las plantas jerofitas, el comportamiento de estos cuerpos, limitándonos por tanto á decir aquí que hemos llegado á la conclusión de que éstos actúan modificando la transpiración, que disminuye notablemente, y hacen por lo tanto á estos vegetales más aptos para vivir en los lugares secos.

Durango, 2 de Septiembre de 1910.

Isaac Echoterena.

(Tomado del Boletín del Comité Regional del Estado de Durango).