

# APUNTACIONES SOBRE EL MEDIO EN GENERAL Y LA VEGETACION EN COLOMBIA

POR ARMANDO DUGAND  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
NATURALES DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL

ESPECIAL PARA "UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA"

En términos muy generales suele definirse el *medio* como el "conjunto de condiciones y circunstancias naturales en que vive un sér orgánico". Hay que distinguir: existen medios internos fisiológicos, la sangre y la linfa por ejemplo, y otros medios que se manifiestan al exterior del sér orgánico, que lo rodean por así decir, y que, considerados en su conjunto total, están condicionados no sólo por factores puramente naturales sino también "artificiales" en algunos casos, como podrían llamarse ciertas condiciones especiales creadas por arte del hombre. Este conjunto es el único y verdadero *medio ambiente* en su concepto más general.

Los factores que determinan las "condiciones y circunstancias" del medio ambiente son de naturaleza física, química y biótica, e influyen, ya favorablemente, ya de modo adverso, en la actividad fisiológica del sér vivo, en su evolución y propagación, así como en la continuidad y abundancia de su especie. Por consiguiente, y haciendo una relativa abstracción del hombre (1),

(1) Es evidente que el hombre, considerado desde el punto de vista puramente biológico, no es más que un compuesto de elementos histológicos y que su organización está sujeta al influjo del medio porque obedece a las mismas leyes biológicas que rigen para los demás animales de un orden superior y porque las funciones vitales principales se realizan en él de la misma manera que en éstos.

Los animales y los vegetales tienen forzosamente que aceptar las condiciones del medio tales como son y asegurar pasivamente su propia existencia y continuidad por adaptaciones naturales del organismo al ambiente en que viven. Sin embargo, aquellos animales que poseen un sistema nervioso sensitivo pueden reaccionar a los estímulos externos con un estímulo interno, el instinto, que les impulsa a acciones

la relación-efecto del ente orgánico con el medio es necesariamente armónica y propicia o de lo contrario discorde y fatal. Para que una especie biológica pueda subsistir, esto es, existir con todas las cualidades propias de su ser y de su naturaleza, necesita poseer condiciones armónicas con el medio en que vive. Todo ser viviente, animal o vegetal, tiene ante sí el problema de la adaptación continua y posee particularidades en su organización, que le permiten vivir únicamente en determinadas condiciones de medio, las cuales, desde luego, no se verifican de idéntica manera en todos los puntos de la tierra.

Prescindiendo de los seres inferiores de ambos reinos, cuyas diferencias se desvanecen cada vez más a medida que se desciende en la escala biológica, es evidente que los vegetales son más susceptibles al influjo de las condiciones mesológicas y a sus cambios que los animales porque, siendo unas de las características de estos últimos la reacción instintiva y el movimiento de traslación, pueden generalmente eludir los ambientes cuyas condiciones sean incompatibles con las tolerancias de su organismo o las necesidades de su vida misma, en tanto que las plantas, que, fuera de los

---

más o menos selectivas dirigidas a su conservación o reproducción. Las plantas, por el contrario, carecen de la facultad de seleccionar y ni siquiera pueden reaccionar instintivamente; puede decirse que, para ellas, la continuidad y la prosperidad dependen por completo de condiciones relativamente elementales de biofísica y bioquímica.

En cambio, el hombre, como ser superior y racional, dotado de facultades intelectivas, capaz de discurrir, de analizar situaciones objetivas, de ejecutar actos materiales del entendimiento, de adquirir experiencia y comunicar esta experiencia a sus semejantes o transmitirla de generación en generación, puede hasta cierto punto sobreponerse o adaptarse artificialmente a ciertas condiciones del medio, modificándolas en su propio beneficio, aprovechando más eficazmente los recursos asequibles, eludiendo las influencias que le son hostiles o defendiéndose de éstas de distintas maneras, sacando muchas veces del medio mismo los elementos y las energías que necesita para esa adaptación. Puede decirse que existe una "influencia recíproca" entre el medio y el hombre porque, al mismo tiempo que aquél actúa sobre éste, éste actúa sobre aquél.

Una de las más primitivas adaptaciones artificiales del hombre al medio fue quizás el hecho de abrigarse, primero cubriendo su cuerpo con pieles de animales o cortezas de árboles, luego **construyendo cabañas** y utilizando el fuego para protegerse de los rigores del frío **calentando el ambiente** de su vivienda.

Por otra parte, el género humano ha creado también condiciones especiales de ambiente (medio psicológico, sociológico, económico, etc.) tales como la organización política, el conjunto de costumbres, creencias, tradiciones e ideales, el de ciencias y artes, los preceptos morales y las leyes jurídicas, la distribución de riquezas y recursos naturales, en una palabra, todo lo que contribuye a distinguir la humanidad, de los animales, por su **civilización**.

En lo tocante a su relación con los animales y vegetales, el hombre es uno de los más activos alteradores del ambiente en que éstos se crían por la tala y quema de bosques, la repoblación forestal, la desecación de pantanos, la extensión de cultivos, la fertilización de las tierras por medio de riegos, abonos, etc.

tropismos y nastias, tienen como particularidad fundamental la fijez a —es decir, que carecen de la acción espontánea del movimiento y de la facultad de poder mudar de sitio— han de adaptarse con mayor apremio a las condiciones creadas por el medio, o perecer.

El medio fundamental de los vegetales es la superficie terrestre, entendiéndose por esto el concepto geofísico de “zona de contacto entre la lito-hidrosfera y la atmósfera”, es decir, que comprende no sólo el medio terrestre en el sentido vulgar de *tierra* o suelo emergido como el que pisamos, sino también el medio acuático y el medio aéreo en cuanto puedan contribuir sus factores a determinar el habitat de las plantas. No es, pues, como lo ha definido H. del Villar, una “superficie” geométrica plana sino que abarca la tercera dimensión, desde cierta profundidad en la hidrosfera, donde principia a ser posible la vida vegetal, hasta cierta altura en la atmósfera, donde se extienden las copas de los más altos árboles y, por encima de éstos, donde floten transitoriamente los gérmenes vegetales (esporas, semillas, gametos, polen, etc.)

Se podría por lo tanto dividir el medio geofísico de los vegetales en tres medios ecológicos esenciales: el aire, el agua y la tierra. Con todo, la atmósfera no constituye de por sí sola un medio de habitat vegetal sino que sus factores contribuyen a determinar la habitación de las plantas en el resto de la superficie terrestre. El aire es pues sólo una parte del medio geofísico que las plantas habitan y no puede constituir base de clasificación ecológica de la vegetación. En cambio, el agua y la tierra son los medios especialmente propicios para la habitación de las plantas y son precisamente las muy variadas modalidades naturales de estos dos medios, tales como los mares, los ríos, los pantanos, los lagos, las tierras sumergidas y las emergidas (ya húmedas, ya áridas), las rocas afloradas, los distintos suelos (arenosos, arcillosos, calizos, salinos, etc.), las que constituyen las principales *estaciones* ecológicas de la vegetación.

Por *factores* se entienden los elementos y agentes físicos, químicos y bióticos determinantes de las condiciones de habitat vegetal. Aun prescindiendo del aire en sí mismo como base de clasificación ecológica, no se puede dejar de tener en cuenta sus factores peculiares en cuanto puedan contribuir a determinar, por sí solos o en combinación con los del medio terrestre o acuático,

el habitat de las plantas en estos dos últimos. Así, del aire los factores que actúan en el medio estacional son los gases, la radiación solar, la luz, la temperatura, la humedad, el déficit de saturación, la precipitación pluvial, el viento, la exposición. En el *medio acuático*, los factores principales son el agua misma y sus movimientos, los gases y sustancias disueltos, la temperatura, la reacción pH y la presión osmótica. En el *medio terrestre* son el origen del suelo, su composición mineralógica, su estructura granular, su textura mecánica, su composición química, su reacción pH, la presión osmótica de sus jugos, el aire que contiene, la temperatura, su contenido de agua capilar, el nivel freático y por último el metabolismo entre los horizontes pedológicos. El suelo sufre muchas veces profundas modificaciones por la acción de *factores bióticos* (humus, microbios, madrigueras de lombrices, de larvas o insectos adultos, el pisoteo y deyecciones de animales, etc.)

Existen además los *factores bióticos autónomos*, es decir, que no están incorporados a ninguna de las tres formas del medio geofísico pero que afectan a la vegetación, tales como la polinización entomófila, la diseminación por medio de animales vectores, el pastoreo natural de la fauna herbívora, las plagas insectiles y fungosas, etc. Interviene también el hombre con la tala de bosques, la repoblación forestal, la desecación de pantanos con fines agrícolas o sanitarios, los cultivos, el riego, el arado, el abonado, las vías de tráfico, las áreas construídas (poblaciones) y con otras actividades más o menos alteradoras, entre las cuales pueden señalarse las guerras.

Es necesario distinguir, antes de todo, dos conceptos de medio: el de *medio geográfico* y el de *medio estacional*. El primero considera la evolución geológica de la tierra y la distribución de los climas sobre el globo, esta última influída por la latitud y la repartición y compenetración de mares y tierras emergidas y modificada por la altitud y relieve de los continentes. Estos factores fisiográficos determinan directa o indirectamente el régimen de los fenómenos atmosféricos y agentes meteorológicos (intensidad de la radiación solar, luz, temperatura, presión, corrientes aéreas, formación de nubes y nieblas, lluvias, nieve, humedad), los cuales, influyendo de distintas maneras sobre la vida vegetal, presiden a la variada *distribución geográfica* de las plantas sobre la superficie terrestre. El segundo concepto atañe a los factores



físicos y químicos del aire, del agua y del suelo, así como los bióticos, todos los cuales ya se enumeraron antes.

La distinción entre los dos conceptos es fácil de explicar en términos de lenguaje común: en efecto, se usa el concepto de medio geográfico cuando hablamos de la vegetación *ecuatorial*, *tropical* o *subtropical* o cuando, circunscribiendo más, nos referimos a la vegetación suramericana, andina o amazónica, guajira o chocona y, finalmente, concretando a lo muy local, cuando tratamos acerca de la vegetación del *cerro A* o del *valle B*. Repárese que en tales ejemplos se emplean términos calificativos puramente geográficos y se hace completa abstracción del concepto del medio estacional, el cual si usamos efectivamente cuando calificamos la vegetación, según el caso, de acuática o terrestre, marina o palustre, árida o húmeda, epifítica o litófila, etc., empleando términos esencialmente estacionales y abstrayendo por completo cualquier idea de relación de causalidad geográfica.

Se puede por lo tanto clasificar a la vegetación según dos conceptos independientes: por su *relación geográfica* y por su *índole estacional ecológica*. La independencia se explica por el sencillo hecho de que puede haber, por ejemplo, vegetación *acuática* en distintos puntos de la tierra sin que deje de ser *acuática* porque se críe en América o en Africa, en Europa o en Asia, o porque el lugar donde vive esté situado en una altiplanicie muy elevada o en una llanura próxima al nivel del mar, o en el mar mismo, ya sea en los trópicos o cerca del círculo ártico. Inversamente puede haber vegetaciones diferentes en una región geográfica determinada; el ejemplo aquí sobra por lo demasiado obvio.

La unidad fundamental del medio ecológico es la *estación* que algunos llaman *habitat*. (Véase más abajo) y cuya definición es (Huguet del Villar) “la suma de factores naturales que constituyen el medio de una masa vegetal, considerados como elementos integrantes de una unidad de lugar, pero con prescindencia de su relación con el resto del globo terráqueo”. Por factores naturales se entiende, en esta definición, los del aire, del agua y del suelo y no los geográficos.

En cuanto a las unidades fundamentales del medio geográfico, pueden ser de varias categorías según su propia naturaleza y el criterio que se emplee en cada caso (área, geofítide, zona, piso, continente, isla, país, región, comarca, etc.), pero la unidad más general es la *localidad*, es decir el lugar habitado, cuya definición

es “la porción definida y concreta, pero más o menos amplia, del área geográfica con independencia de su carácter o composición estacional”. (H. del Villar). Haciendo parangón con los ejemplos dados anteriormente, se comprende que “una estación puede repetirse en muy diferentes y apartadas localidades o, inversamente, la localidad puede comprender diferentes estaciones”. (H. del Villar). Por ejemplo, hay estaciones terrestres o acuáticas a todo lo largo y ancho de nuestro planeta. Para el caso inverso, doy el siguiente ejemplo concreto, observado por mí: en el Departamento del Atlántico, cerca de Ponedera a orillas del río Magdalena, he visto estaciones de suelo arenoso, limoso-arcilloso, calizo, salino, así como estaciones secas y húmedas, pantanosas y acuáticas en un lugar cuya superficie no alcanza a media hectárea. Así se podrían citar una multitud de ejemplos, en muchísimos lugares de la tierra.

### EL HABITAT Y LA ESTACION

El sentido de la expresión *habitat* varía según los autores. La acepción más generalizada hoy en Francia y los países de habla inglesa es la de “conjunto de condiciones ambientales en que viven normalmente las especies (animales y vegetales)”. Esta acepción, en su esencia, es idéntica a la definición de *medio* que se ha citado en las primeras líneas de este trabajo. Por lo consiguiente, según este concepto, *habitat* es sinónimo de *medio ambiente* en general.

Otra acepción corriente es “región o sitio donde naturalmente se cría una especie animal o vegetal”. Las expresiones “región” y “sitio”, así como las de “patria” y “país” que algunos diccionarios emplean en la misma definición de *habitat*, tienen significado puramente geográfico y, por lo tanto, según esta acepción, *habitat* equivale a *localidad*.

Para otros el *habitat* es “el conjunto de estaciones en que una planta puede prosperar”. Esto dice relación solamente al medio estacional, abstrayendo el geográfico; según ello, *habitat* significa “conjunto de estaciones” y esto es lo mismo que decir *medio estacional*, por lo cual *habitat* resulta también término análogo de *estación*.

Para estos mismos autores, la *estación* es una “circunscripción cualquiera de espacio, pero generalmente restringida, que

representa un conjunto completo y definido de condiciones de existencia, y que resume todo lo necesario a las especies que la ocupan en lo que concierne a los factores climáticos, edáficos y biológicos”. Aquí se mezclan indistintamente conceptos estacionales, biológicos y geográficos, si por “factores climáticos” se entiende la distribución de los climas y el régimen de los fenómenos atmosféricos y agentes meteorológicos, los cuales, como es sabido, son determinados por elementos *geográficos* (latitud, altitud, etc.). En resumen, esta acepción de *estación*, lo mismo que la de *habitat* que de ella depende, es ambigua y da motivo a confusiones.

Para *estación* se han dado también las siguientes definiciones: “sitio o localidad de condiciones apropiadas para que viva una especie animal o vegetal” y “conjunto de factores que actúan en una localidad geográficamente determinada, y en cuanto que influyen sobre el mundo vegetal”. En ambas se confunde el concepto geográfico con el estacional.

Podrían citarse otras acepciones parecidas, tan ambiguas y diferentes como las anteriores, relativas al *habitat* como a la *estación*. Analizando unas y otras se advierte que estas dos expresiones se emplean casi generalmente con valor de sinónimos y que las definiciones de ambas hacen relación expresa o implícita al medio en general o al medio geográfico o al medio estacional, sin distinción. Son, pues, definiciones que poco definen, si por definir se entiende “fijar con claridad, exactitud y precisión la significación de una palabra o la naturaleza de una cosa”.

Los estudios geobotánicos de Huguet del Villar, ricos en definiciones objetivas, apropiadas y exactas, han fijado ya con claridad el significado de *estación*, que cito más arriba, despejando la confusión que antes tenía respecto de *localidad*. Ahora bien, Del Villar lleva más lejos la aclaración de conceptos, con el criterio riguroso que lo distingue, diciendo que *habitat* es el *hecho de habitar* y no significa el “lugar habitado” a menos que se use como tropo.

Definido como hecho o fenómeno universal de habitación vegetal (y animal) sobre la tierra, sólo por metonimia o sinécdoque puede darse a la palabra *habitat* la significación de *lugar geográfico habitado* (localidad) y, por la misma razón, de *medio estacional habitado* (estación). Sin embargo, el uso del vocablo se ha generalizado tanto últimamente con el doble sentido de “medio

y lugar”, especialmente en Zoología, que bien puede aceptarse como tal, quedando claramente entendido que, en sentido literal, significa el hecho universal de habitación y, en sentido tropológico, puede ser término análogo de estación y de localidad, debiéndose expresar entonces, según el caso, si se trata de *habitat estacional* o *ecológico* o de *habitat geográfico*, no usando la palabra *habitat* sola.

La Botánica Fisiológica nos enseña que, para poder vivir y propagarse (asegurar su continuidad), cada especie vegetal requiere una suma de condiciones mesológicas determinadas, las cuales pueden variar según la edad de la planta, y que ciertas condiciones del medio pueden serle favorables o adversas en diferente grado, hallándose algunas especies “predispuestas” o *adaptadas* para resistir influencias contrarias hasta cierto grado, en tanto que otras son de tolerancias tan estrictas que no prosperan sino en los lugares donde se reúnen en óptima proporción todos los factores que les son propicios. La adaptabilidad o la indiferencia a ciertas condiciones del medio es parte de la índole fisiológica de cada especie, es decir de la idiosincrasia específica de todo vegetal. Respecto de los diversos factores —principalmente la temperatura, la luz, y la humedad, así como la composición y reacción química del suelo— cada especie tiene un límite *máximo* y otro *mínimo* de resistencia o tolerancia, fuera de los cuales no le es posible subsistir. Entre estos límites definidos las funciones vitales de la planta son desigualmente activas y decaen a medida que el grado de influencia del factor respectivo se acerca más al máximo o al mínimo. Se deduce por lo consiguiente que toda condición mesológica, todo factor o combinación de factores, tiene un grado *óptimo* para cada especie, en el cual el organismo funciona con toda normalidad. El grado óptimo no es necesariamente el término medio o equidistante matemáticamente entre el máximo y el mínimo; puede suceder que se acerque más al uno o al otro y también que coincida con uno de ellos.

Con relación a la temperatura, distinguimos plantas megatermófilas (amantes del calor elevado) y microtermófilas o psicrófilas (amantes del frío); en cuanto a la luz las hay umbrófilas o esciáfilas (amantes de la sombra) y heliófilas (amantes del sol); al grado de humedad corresponden las higrófilas (humedad) y las xerófilas (aridez) y por lo que hace referencia al fac-

tor físico o químico del suelo, las hay calcícolas o calcófilas (que habitan en terrenos calizos), arenícolas, silícícolas o psamófilas (en terrenos arenosos), halófilas (terrenos salinos), oxilófilas (terrenos ácidos), saxícolas, saxátiles o litófilas (que se crían en terrenos muy pedregosos y aún sobre la roca misma). Con respecto a la combinación de la temperatura y del agua existen las hidrotermófilas (aguas muy calientes) y las quionófilas o criófilas (aguas heladas: nieve), etc.

La terminación en *átil*, *ícola* o en *fila* se da a la planta exclusiva del medio; en *ade* a la que simplemente demuestra tolerancia del medio o indiferencia, sin exclusivismo ni preferencia (p. ej.: halóade). Usase también la desinencia en *foba*, en ciertos casos, para la planta que rehuye el medio de un modo más o menos absoluto (p. ej.: calcófoba). El prefijo *sub* sirve para calificar gradaciones entre dos extremos como cuando la planta muestra preferencia por el medio sin ser exclusiva de él (ej.: subhigrófila, subxerófila).

En la combinación de diversos factores del medio, unos pueden cooperar al mismo fin y objeto, en tanto que otros pueden contrarrestarse, antagonizarse o ser mutuamente indiferentes en distintos grados. Así, ciertas plantas amantes de la sombra y de la humedad pueden sufrir tanto por la alteración de uno como del otro factor; se dice en este caso que para tales plantas la luz y la humedad son factores equivalentes. El frío, el calor excesivo, el viento fuerte prolongado ejerce sobre los vegetales una acción semejante o equivalente a la aridez porque contrarrestan los efectos de la humedad. Los factores pueden ser sustituíbles en sus efectos, es decir, que uno puede mitigar en cierto modo los efectos de la alteración del otro, dentro de los límites máximo y mínimo de resistencia de la especie respectiva. Por ejemplo, una mayor sombra (acción lumínica o térmica de la radiación solar disminuída) puede substituir a la menor humedad y, viceversa, la mayor humedad puede substituir a la mayor luz y temperatura. En otros casos los factores no son equivalentes, aunque esto no implica siempre que sean antagónicos. Ejemplo de antagonismo de factores: una temperatura elevada antagoniza el efecto de la humedad porque activa la transpiración de las plantas y aumenta *ipso facto* las exigencias de éstas en humedad. Otro ejemplo: la excesiva basicidad o salinidad del suelo contra-

restan los efectos de la humedad porque elevan la presión osmótica de los jugos utilizables por la planta.

## COLECTIVIDAD VEGETAL

Del hecho de habitar cada especie vegetal, según sus necesidades fisiológicas peculiares, en aquellas condiciones de medio que le son indispensables, resulta que las plantas que tienen idénticas o muy semejantes exigencias y tolerancias se presentan reunidas en los sitios donde existen esas condiciones. Por esto las diversas modalidades del medio estacional y del medio geográfico se caracterizan por poblaciones vegetales muy diferentes, tan diferentes que podemos distinguirlas y designarlas con términos derivados del nombre que damos al factor o suma de factores determinantes del medio, como llamamos *acuática* a la vegetación que vive en el agua, *palustre* a la de los lugares pantanosos, *umbrófila* o *esciáfila* a la que prospera en la penumbra de las selvas, o *tropical* a la que vive en los trópicos, etc.

La colectividad o sea la vida de relación, es una condición fundamental de la vida orgánica. Como todos los seres organizados, incluso el hombre, las plantas habitan en masas que pueden ser más o menos extensas, más o menos homogéneas o heterogéneas. En estas masas, llamadas *sinecias*, influyen las condiciones del medio para determinar, no sólo su extensión y volumen, sino su constitución morfológica (*aspecto fisionómico o biotípico* = FORMACION (1) y su composición específica (*aspecto florístico o sistemático* = ASOCIACION (2)). El carácter de

(1) FORMACION es la vegetación considerada desde el punto de vista de la forma o fisonomía (aspecto exterior) de sus elementos dominantes. Usamos este concepto cuando decimos arboleda, bosque, selva, bejucal, fruticeto, sabana, matorral, herbazal.

(2) ASOCIACION es la vegetación considerada desde el punto de vista de las especies sistemáticas que dominan en su composición, es decir, por su flora. Usamos este concepto cuando decimos cafetal, arrozal, cocal, morichal, manglar, etc.

La palabra *asociación* puede criticarse retóricamente, si se quiere, porque la reunión y relación de los vegetales que habitan en un mismo medio no representan un concurso armónico de tendencias ordenadas hacia un fin común de beneficio colectivo mediante la cooperación mutua, convencional y metódica de los asociados, como se entiende la *sociedad* humana, sino que cada planta aprovecha individualmente su situación como mejor pueda, para su exclusivo beneficio, de suerte que en esa relación reina esencialmente la lucha por la vida en su forma más cruda y primitiva. Empero, es evidente que los elementos de una misma *sinecia* no sólo están ligados entre sí por el mero hecho de su coexistencia en un medio determinado, sino también por ciertos intereses comunes, siendo el más patente la atracción común para las condiciones ofrecidas por el medio en que se reúnen. Tampoco es menos cierto que algunas plantas hallan ventaja y provecho en la presencia de otras,

una colectividad vegetal, esto es, el conjunto de plantas que vive reunido en el mismo medio (lo que en lenguaje vulgar llamamos *vegetación*) es el resultado de las condiciones del medio en que habita y de la índole específica de sus componentes, parte de la cual es también el origen filogenético y el resultado actual de la larga adaptación al medio en el tiempo.

Por índole o "idiosincrasia" específica se comprende las cualidades naturales heredadas: morfología y forma biotípica de la especie, el aspecto y el tamaño exterior, la fenología, la velocidad del desarrollo vegetativo, la vitalidad (vigor y proliferación), la adaptabilidad a las condiciones del medio, la reacción a la competencia, el grado de sociabilidad y el de fidelidad ecológica, muchos de los cuales determinan el modo de vida.

La colectividad vegetal, en conjunto, forma parte integrante del medio para cada uno de sus componentes. Esto es particularmente cierto en las masas vegetales heterogéneas y pluriformes (2) tales como las selvas ecuatoriales y tropicales, en las que multiplícase la competencia y agrávase la lucha por el espacio vital y por la vida misma, y donde muchas plantas *necesitan* la presencia de otras (ejemplo: epifitas, parásitas, trepadoras, umbrófilas).

como es del caso entre las umbrófilas, las epifitas y las parásitas. Se establece así una relación de hecho entre los individuos de una misma especie y entre especies extrañas, con el objeto de cumplir un determinismo biológico y, aunque los medios para cumplirlo sean pasivos, indirectos o antagónicos, esa relación se presenta como una "asociación" cuya realidad objetiva es indiscutible como hecho *natural* de colectividad.

Ciertamente, las relaciones que unen entre sí a las plantas que viven reunidas en un medio o sitio geográfico no son las mismas que ligan a los hombres en sociedad, pero lo que realmente importa es dar a la palabra *asociación*, cuyo uso se ha generalizado tanto en Ecología, una significación convencional estricta y distintiva, empleándola para expresar concretamente el concepto geobotánico que representa, que es simplemente el acercamiento o reunión de dos o más especies vegetales en un mismo medio, abstracción hecha de los motivos. Para denominar la reunión de elementos de *una sola especie* se emplea el término de *consociación*.

(2) Prefiero los adjetivos *uniforme*, *sub-uniforme* y *pluriforme* para calificar las modalidades morfológico-fisiognómicas de la vegetación, es decir, para el concepto de FORMACION, reservando los de *homogéneo*, *sub-homogéneo* y *heterogéneo* para calificar las modalidades florísticas, esto es a la ASOCIACION (aunque estos tres últimos se han usado y se usan generalmente para el primer concepto indistintamente del segundo). La etimología misma de las palabras es suficiente explicación de motivos en favor de esta preferencia: *uniforme* o *pluriforme* dicen relación a la forma, en tanto que *homogéneo* y *heterogéneo* denotan la idea de raza o género y, por extensión, de especie, es decir de "composición florística". Por consiguiente, en cada término va envuelta la diferenciación y precisión de conceptos que es uno de los requisitos exigidos por los geobotánicos modernos.

En lo tocante a su relación con los dos medios geofísicos principales, el agua y la tierra, tenemos respectivamente dos tipos ecológicos principales de vegetación: la *hidrófila* o acuática cuyo conjunto llámase **HIDROFITIA**, y la *pezófila* o “terrestre” comprendida dentro del término general de **PEZOFITIA**. Ambas pertenecen, en la clasificación ecológica, a la **ECOFITIA**, que comprende la vegetación que habita en medios geofísicos, para distinguir de la **SAPROFITIA**, suma de vegetales heterótrofos que viven sobre materias orgánicas en descomposición, y de la **BIOFITIA**, la vegetación generalmente autótrofa que habita en medios vivos, sin contacto con el medio geofísico. La Biofitia puede ser *exterior* o *interior* respecto de la actividad biológica del huésped. En el primer caso se distingue con el término de **ECTOBIOFITIA** y en el segundo tratase como **ENDOBIOFITIA**. A la primera categoría pertenecen las plantas *epífitas*, que viven sobre el huésped sin extraerle jugos vitales, y a la segunda los organismos vegetales que viven en el interior de los tejidos de otros organismos vegetales o animales, como ciertas bacterias. En un término medio clasifícase la **PARAFITIA**, plantas holoparásitas y hemiparásitas con apariencia de epífitas porque su parte vegetativa aérea vive fuera del huésped pero que se alimentan a expensas de éste introduciendo en sus tejidos unos órganos chupadores o haustorios.

Atendiendo exclusivamente a los factores generales del medio estacional se puede clasificar la vegetación según los tipos ecológicos que aparecen en la Clave siguiente elaborada de acuerdo con la terminología adoptada y propuesta por Huguet del Villar, la cual está basada en cierto modo sobre la nomenclatura de Schimper, Clements y Warming, y se funda en la concurrencia del mayor número de factores determinantes o en la discrepancia decisiva (por exceso o por defecto) de uno o de otro, sin envolver conceptos geográficos ni morfológicos.

#### CLASIFICACION ECOLOGICA DE LA VEGETACION ECOFITICA

I. Medio total o parcialmente acuático (**HIDROFITIA** lato sensu, es decir **Holohidrofitia** + **Helofitia**).

1. Armonía de factores (temperatura moderada, reacción pH más o menos neutra). Vegetaciones de aguas dulces y tranquilas ..... LIMNOFITIA
2. Discrepancia dominante de un factor (aguas saladas, ácidas, calientes o excesivamente frías)



A. Factor químico	
a. Vegetación de aguas saladas o salobres .....	HALOHIDROFITIA
b. Vegetación de aguas ácidas.....	OXIDROFITIA
B. Factor térmico	
a. Vegetación de aguas muy calientes..	HIDROTERMOFITIA
b. Vegetación de aguas heladas (nieve, hielo) .....	CRIOFITIA
II. Medio terrestre emergido ( <b>PEZOFITIA</b> , lato sensu, = <b>Edafofitia</b> + <b>Litofitia</b> ).	
1. Armonía de factores ( <b>MESOFITIA</b> )	
A. Armonía constante a través del año..	HIGROFITIA
B. Armonía sub-constante .....	SUBHIGROFITIA
C. Armonía discontinua por temporadas ( <b>TROPOFITIA</b> ).	
a. Factor térmico (temporada fría)...	TERMOTROPOFITIA
b. Factor humedad (temporada seca)...	HIGROTROPOFITIA
2. Discrepancia dominante y constante de un factor.	
A. Factor humedad ( <b>XEROFITIA</b> )	
a. Lluvias poco abundantes .....	MESOXEROFITIA
b. Sequía constante; desiertos.....	HIPERXEROFITIA
B. Factor térmico (la humedad puede ser constante y elevada).	
a. Temperatura media anual elevada..	SUBXEROFITIA
b. Temperatura media anual baja.....	PSICROFITIA
C. Factor químico (reacción pH alejada del punto neutro).	
a. Suelos salinos .....	HALOFITIA
b. Suelos ácidos .....	OXILOFITIA
D. Factor físico:	
a. Substrato excesivamente suelto (arenoso o cascajoso) .....	PSAMOFITIA
b. Substrato excesivamente seco por lo poco profundo (generalmente rocoso por debajo) .....	QUERSOFITIA
c. Substrato excesivamente compacto (rocas) .....	LITOFITIA

Al lado de la anterior clasificación, puede darse otra fundada aproximadamente en los mismos principios pero en cuyos términos no se expresa un criterio rigurosamente ecológico sino que se combina el ecológico con el morfológico (criterio ecólogo-morfológico de L. Diels).

1. Vegetación acuática ( <b>HYDATOPHYTIA</b> ).	
Formaciones en agua marina.....	THALASSIUM
Formaciones en agua estancada.....	LIMNIUM
Formaciones en agua corriente.....	POTAMIUM
2. Vegetación terrestre con elevada proporción de agua ( <b>HYGROPHYTIA</b> ).	
Manglares .....	HALODRYMIUM
Selva pluvial .....	HYGRODRIUM
Formaciones de pantano .....	HYGROPHORBIIUM
Formaciones de turbera .....	HYGROSPHAGNIUM
3. Vegetación terrestre con mediana proporción de agua ( <b>MESOPHYTIA</b> ).	
Bosque sabanero .....	TROPODRIUM

Bosque caducifolio ("veranero") .....	THERODRYMIUM
Bosque aciculifolio .....	CONODRYMIUM
Matorral arbustivo perennifolio.....	MESOTHAMNIUM
Sabana .....	MESOPOIUM
Prado de césped .....	MESOPHORBIUM
4. Vegetación terrestre con escasa proporción de agua (XEROPHYTIA).	
Bosque árido .....	XERODRYMIUM
Matorral arbustivo árido .....	XEROTHAMNIUM
Estepa .....	XEROPOIUM
Landa o Garriga .....	XEROPHORBIUM

Algunos geobotánicos modernos, entre ellos mi distinguido amigo el profesor José Cuatrecasas, siguen la clasificación de H. del Villar para las primeras categorías de vegetación y utilizan la nomenclatura de Diels para los subgrupos. En su trabajo "Observaciones geobotánicas en Colombia", Cuatrecasas crea el término PSYCHROPHORBIUM para designar los prados de estructura xeroide por sequedad fisiológica debida a la baja temperatura reinante, en el cual clasifica los vulgarmente llamados "pajonales paramunos" de los Andes.

### HIDROFITIA

La HIDROFITIA, en sentido lato, comprende la totalidad de la vegetación que vive en perenne contacto con el medio acuático. La sumersión permanente en el agua determina en esta vegetación particularidades especiales de estructura que le permiten acomodarse en un medio que sufre muy escasas variaciones a través del año. La especialización hidromorfa consiste en utilizar toda la superficie sumergida para la absorción de elementos nutritivos; el sistema radical es muy reducido y aún puede desaparecer del todo, pero, en cambio, las paredes epidérmicas de las demás partes vegetativas son muy delgadas, de cutícula tan tenue que apenas opone dificultad a la entrada del agua y de las sales y gases disueltos. Además, las plantas hidrófilas necesitan ser muy flexibles para conformarse a los movimientos del agua y tal adaptación consiste en la reducción del tejido de consistencia o sostén, en el predominio de formas alargadas o acintadas o en una fina partición (laciniación) de las hojas sumergidas. Es característica adicional de casi todas las plantas acuáticas el enorme desarrollo de los meatos intercelulares, los cuales forman un sistema de cámaras y canales aeríferos que facilitan la difusión rápida de los gases en el interior de la planta, favoreciendo así la respiración y disminuyendo al mismo tiempo

su densidad. En algunas plantas palustres superiores, especialmente las que viven en los terrenos pantanosos muy pobres en oxígeno o en las marismas salinas, como son los manglares de nuestras costas, fórmanse órganos especiales para tomar directamente el oxígeno del aire; son éstos los llamados *neumatóforos*, o raíces respiratorias, que salen del suelo fangoso, irguiéndose verticalmente en tal forma que semejan espárragos leñosos.

Basta examinar la flora de un lago o pantano (vegetación limnófila) para apreciar la diversidad de formas vegetales y de mo-



**HOLOHIDROFITIA:** Epipleon (vegetación libre flotante) de *Eichhornia azurea*, *Eichhornia crassipes*, *Neptunia prostrata* y *Jussieua natans*. Pantanos del río Magdalena en el Departamento del Atlántico.

(Foto Dugand).

dalidades de situación que existen en la habitación acuática. Fuera de la flora microscópica o *plankton* que vive suspendida en el agua, encontramos plantas macroscópicas que flotan libremente, ya sobre la superficie (*Lemna*, *Salvinia*, *Marsilia*, *Azolla*, *Pistia*, *Eichhornia*, *Neptunia prostrata*), ya debajo de ella (algunas Utricularias). Otras están arraigadas en el fondo y su parte superior permanece totalmente sumergida, como la mayoría de las Algas; otras, también fijas en el fondo, dejan flotar las hojas (por lo menos las superiores) en la superficie y a veces elevan sus flores por encima del agua (*Victoria*, *Limnanthemum*, *Nym-*

*phaea*) mientras que en otras, la parte superior sale del agua por completo y se yergue en el aire como cualquier planta de la vegetación pezófila o terrestre (*Typha*, *Nelumbium*, *Sagittaria*, *Thalia*, *Limnocharis*, *Cyperus*).

Según estas diferencias, la vegetación hidrófila se divide (Huguet del Villar) en los siguientes tipos:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| I. Vegetación microscópica (PLANKTON).         |                       |
| 1. Flotante en la superficie .....             | <b>Epiplankton</b>    |
| 2. Sumergida .....                             | <b>Hypoplankton</b>   |
| 3. Posada en el fondo.....                     | <b>Thetoplankton</b>  |
| II. Vegetación macroscópica (PLEON y STADION). |                       |
| 1. Libre y flotante (PLEON).                   |                       |
| A. Sumergida .....                             | <b>Hypopleon</b>      |
| B. Sobre la superficie .....                   | <b>Epipleon</b>       |
| C. Alternativamente sumergida y superficial    | <b>Heteropleon</b>    |
| 2. Arraigada en el fondo (STADION).            |                       |
| A. Parte superior sumergida .....              | <b>Baphostadion</b>   |
| B. Parte superior flotante en la superficie..  | <b>Ploadostadion.</b> |
| C. Parte superior elevada en el aire .....     | <b>Helostadion</b>    |

Todas las subdivisiones enumeradas arriba, con la única excepción de la última (Helostadion), constituyen la HOLOHIDROFITIA, es decir la vegetación completamente *acuática* en la pura acepción de la palabra. En cuanto al grupo exceptuado, su relación de semejanza con la vegetación pezófila y al mismo tiempo con la acuática, la señalan como “término medio” entre la Pezofitia y la Hidrofitia, es decir como vegetación “semi-acuática” o “anfibia”, y se le clasifica con el nombre de HELOFITIA, dentro de la Hidrofitia general.

## PEZOFITIA

La vegetación puramente *terrestre* o PEZOFITIA presenta diversas estructuras según habite en sitios constantemente húmedos (HIGROFITIA) o en parajes áridos (XEROFITIA). Entre los dos extremos caben varios tipos y subtipos de transición. El medio fundamental de esta vegetación es la tierra emergida que puede ser, ya la roca viva o desnuda (LITOFITIA), ya el suelo desmenuzable o *edaphos* que vulgarmente llamamos “tierra” (EDAFOFITIA), pero los factores que ejercen mayor influencia en ella son la temperatura y la humedad. Cuando estos factores son constantes y armónicos y ningún otro viene a perturbar los efectos de esta armonía, resulta para la vegetación edafícola un óptimum de condiciones, un máximum biológico o *climax*, pero cuando se antagonizan, por ejemplo cuando hay ex-

ceso o defecto de calor o de humedad, se manifiestan en la vegetación adaptaciones adecuadas.

### HIGROFITIA Y SUBHIGROFITIA

En el primer caso, el de la vegetación de los sitios constantemente húmedos y cálidos, las adaptaciones morfológicas consisten principalmente en el predominio de la forma arbórea, el desarrollo de potentes raíces leñosas (raíces estribos) el alargamiento de los troncos y tallos, los cuales se ramifican poco, la acumulación del follaje en el extremo de las ramas. Hay abundancia de plantas trepadoras (bejucos o "lianas") por la necesidad que tienen de buscar la luz a gran altura sobre la copa de los árboles. La foliación es perenne puesto que no hay temporada netamente desfavorable; las hojas son generalmente grandes, de cutícula tierna, con muchos estomas, todo lo cual las acondiciona para un máximo de transpiración y fotosíntesis. El limbo foliar remata muchas veces en un ápice puntiagudo o *acumen* que facilita el escurrimiento rápido del agua de lluvia o de condensación.

En Colombia, los ejemplos más notables de este tipo de vegetación se encuentran en las selvas del Chocó, de la costa del Pacífico, y en ciertas comarcas de la hoya amazónica y del valle central del Magdalena. Una temperatura elevada y lluvias muy frecuentes, casi diarias, mantienen en estas regiones una vegetación desbordante, de extraordinaria lozanía y muy rica en formas y especies. Cuando las selvas del tipo higrófilo ocupan terrenos planos o deprimidos, sujetos a inundaciones periódicas que cubren el suelo durante varios meses, la sumersión prolongada ejerce influjo considerable especializando la flora. Es evidente que en las selvas muy pantanosas, cuyo suelo se vuelve fangoso, inconsistente y fétido, sólo pueden medrar plantas capaces de resistir al exceso de humedad o de acidez o a la escasez de oxígeno del suelo a un grado tal que provocaría la asfixia de las raíces y la muerte de otras especies menos especializadas. La adaptación estructural se exterioriza muchas veces en estos casos, por el desarrollo de raíces epigeas altas, en forma de zancos, las cuales amplían el plano de sustentación multiplicando los puntos de apoyo de la planta con el suelo lodoso. Raíces de esta clase se observan en algunas Moráceas (*Cecropia*), Gutíferas (*To-*

*vomita*), Palmeras (*Iriarte*, *Socratea*) y, como lo veremos más adelante, en ciertos mangles (*Rhizophora*).

El máximum biológico se manifiesta en las selvas higrófilas por un extraordinario volumen individual. Predominan las plantas gigantes. Los troncos son muy altos, rectos y columnares, desprovistos de ramas hasta cerca de la cúspide; el ramaje de las frondosas copas se extiende en ángulo abierto formando una bóveda de tupido follaje por sobre la cual descuellan a veces los penachos de enhiestas palmeras heliófilas. A través de tan apiñada masa de verdura que intercepta los rayos solares, se filtra una luz tenue y reina en los niveles inferiores de la selva una penumbra verdosa, un crepúsculo permanente en cuyo seno medran plantas de muy escasas exigencias de luz (esciáfilas o umbrófilas). Estas son por lo general árboles medianos de tronco delgado y muy alargado, arbustos rubiáceos y piperáceos, herbáceas de grandes hojas como las Escitamíneas (*Heliconia*, *Calathea*, *Ravenala guianensis*, *Costus*, *Canna*), Palmeras acaules o de tronco mediano, a veces recubierto de aguijones (*Astrocaryum*, *Geonoma*, *Chamaedorea*, *Bactris*, *Hyospathe*), Ciclantáceas (*Carludovica*), Aráceas, Helechos y especialmente una flora saprofítica que pulula en la capa profunda de despojos orgánicos en putrefacción acumulados sobre el suelo pastoso. En este sotobosque flora una lóbrega atmósfera de cripta enmohecida, un vaho húmedo que a la larga oprime el ánimo del más resuelto explorador. Siéntese uno como aplastado por la majestuosidad de los fustes arbóreos cuyos capitales se perciben vagamente en la altura. Agobian el silencio sepulcral que reina en la espesura y la monotonía desesperante del paisaje, casi siempre desprovisto de colorido.

Abundan las enredaderas y los bejucos herbáceos y leñosos, principalmente Aráceas, Bignoniáceas, Malpighiáceas, Leguminosas, Sapindáceas y Cucurbitáceas, que, de un modo o de otro se abrazan, se agarran con zarcillos o se enroscan como serpientes a los árboles o alargan desmesuradamente sus gruesos tallos formando guirnaldas o colgando como columpios en las alturas. Los troncos están frecuentemente recubiertos por una muelle y esponjosa capa de Hepáticas, Himenofiláceas, Líquenes, Musgos y Peperomias, que los hacen aparecer como fantásticas columnas verdes. Precisamente en esta situación se desarrolla un tipo de vegetación muy especial, la BIOFITIA, entre cuyos

componentes se destacan las “plantas que crecen sobre otras plantas”, sin contacto con el suelo, entre las cuales cabe distinguir las *epifitas* que simplemente viven apoyadas al tronco o las ramas de la planta que les sirve de sostén, sin extraerle jugos vitales, como son muchas Bromeliáceas, Aráceas, Ciclantáceas, Orquídeas y Helechos, y las *parásitas* heterótrofas verdaderas, así como las *hemiparásitas* dotadas de clorofila, como las Lorantáceas, que se alimentan a expensas de su huésped hundiendo en el cuerpo de éste unos órganos chupadores (haustorios) que atraviesan la corteza hasta el leño.

Entre la Higrofitia y la SUBHIGROFITIA no hay diferencia especialmente notable en lo que se refiere al aspecto fisiológico. Hay quizás un menor volumen individual y menos densidad de la masa vegetal, muy poco apreciables, por cierto, porque la vegetación subhigrofítica es casi tan exuberante y perennifolia como la higrofítica. La única condición ecológica que distingue a la Subhigrofitia es relativa al régimen pluvial, que ofrece a través del año la alternación de una o dos temporadas lluviosas prolongadas y otras tantas bastante breves de “sequía” o, por lo menos de precipitación considerablemente reducida. Puede decirse que la mayoría de las selvas amazónicas colombianas, consideradas en conjunto, así como las del valle central del Magdalena y de muchas otras regiones cálidas y húmedas de Colombia, con excepción quizás del Chocó y de la Costa del Pacífico, son más subhigrófilas que higrófilas si se juzgan por el concepto del régimen pluvial subcontinuo, es decir, con intermisiones relativamente secas pero lo suficientemente breves para que la vegetación siga manteniéndose lozana.

### TROPOFITIA

Cuando uno de los factores, ya sea la humedad, ya la temperatura, disminuye de manera considerable durante una temporada prolongada, se producen las condiciones propias de la vegetación *tropofítica* (TROPOFITIA). El factor variante puede ser solamente la humedad y en este caso se justifica la denominación especial de HIGROTROPOFITIA, o la temperatura exclusivamente, y entonces conviene usar el término distintivo de TERMOTROPOFITIA.

En la Tropofitia la periodicidad de los factores ofrece un cambio más o menos regular entre un período de vegetación fa-

vorable al crecimiento de las plantas (período de vegetación activa) y otro más o menos adverso (período pasivo o de vegetación latente). La propiedad más notable de las plantas sujetas a esta discontinuidad de factores es la *caducifolia*; llámase así el fenómeno de la caída de las hojas en la temporada desfavorable, el cual se observa principalmente en las plantas leñosas, árboles y arbustos, mientras que en otras plantas subarborescentes y ciertas gramíneas, mueren no solamente las hojas sino también los brotes y parte de los ejes caulinares. La vegetación asume por lo tanto una apariencia distinta según la temporada.

La Termotropofitia se caracteriza por los bosques de las latitudes templado-frías boreales y australes del globo, en las cuales la caída de las hojas obedece a un fuerte descenso de la temperatura (el frío invernal). Huelga decir que en Colombia, situada por entero entre los trópicos y el ecuador, no se presenta este fenómeno climatológico anual y, por lo tanto, no hay ningún ejemplo de esta clase de vegetación. En cambio, a la Higrotropofitia pertenece una gran parte de los bosques y sabanas *tropicales* cuyo desarrollo es afectado por la alternación de dos temporadas pluviométricas muy distintas: una lluviosa (“invierno”) y otra seca (“verano”).

El bosque higrotropofítico se asemeja al higrofítico durante el período de las lluvias y al xerofítico en los meses de sequía, pero difiere del primero principalmente por la ausencia casi total de helechos y musgos y la disminución notable de los bejucos herbáceos crasicaules, de las epifitas y escitamiáceas de hojas grandes, y por la preponderancia de árboles caducifolios. Del bosque netamente árido se distingue por el predominio de troncos rectos, gruesos y regulares, pero más cortos y más ramificados que en las selvas húmedas. Hay más arbustos espinosos que en la Higrofitia y Subhigrofitia pero no tantos como en la Xerofitia. Finalmente, se distingue de los bosques áridos por la falta de Cactáceas y de los húmedos por la menor proporción de Palmeras y de Orquídeas.

### SUBXEROFITIA Y XEROFITIA

Por gradaciones o “transiciones”, las más veces insensibles, se pasa de la Higrofitia a la Subhigrofitia, de aquí a la Higrotropofitia y finalmente a la Subxerofitia y la Xerofitia, esto es,



a la vegetación de las regiones semi-áridas y áridas, donde el factor humedad escasea de manera considerable durante varios meses del año. La temporada lluviosa es breve o las lluvias son escasas, o también pueden ser relativamente abundantes pero irregularmente distribuídas en el año (1). Por consiguiente la vegetación está sujeta a períodos de sequía más o menos largos, agravados por el calor excesivo que aumenta la evaporación. A estas condiciones sólo pueden acomodarse las plantas especializadas en adaptaciones y órganos protectores.

La adaptación de la vegetación xerofítica se caracteriza principalmente por la escasez del desarrollo y la lentitud del crecimiento de las plantas leñosas, la lignificación rápida de los tallos, el aumento y suberificación de los tejidos corticales, el empequeñecimiento de la superficie foliar o la división del limbo en finas hojuelas (hojas bipinnadas), el engrosamiento de la cutícula y de las paredes exteriores cutinizadas de la epidermis (hojas coriáceas), la disminución del número de estomas, la reducción de los meatos intercelulares en el mesofilo y el desarrollo del esclerénquima, todo lo cual contribuye a reducir la transpiración al menor grado posible. Obsérvase también la elevación de la presión osmótica. Una gran variedad de plantas xerófilas poseen condiciones accesorias y órganos especiales de defensa, tales como aguijones, espinas, pelos urticantes, jugos acres o malolientes. Algunas producen gomas viscosas que se solidifican al aire.

La disposición más especial de algunas xerofitas consiste en el aumento considerable de los tejidos parenquimatosos de reserva acuífera para resistir los largos períodos de sequía. De aquí se originan las formas suculentas y crasas, como las Cactáceas. Igual tendencia se observa en ciertos árboles de las Bombacáceas, como la *Cavanillesia platanifolia*, el “Macondo” de la Costa Caribe, de tronco muy grueso y madera sumamente fofa, más liviana e inconsistente que la del Balso (*Ochroma*).

La forma arborescente xerofítica se reduce a árboles de tamaño mediano o pequeño y arbustos de porte frecuentemente achaparrado. Los troncos son cortos, sinuosos o irregulares, muy ramificados. Abundan los frutículos y los sufrútices. Entre

---

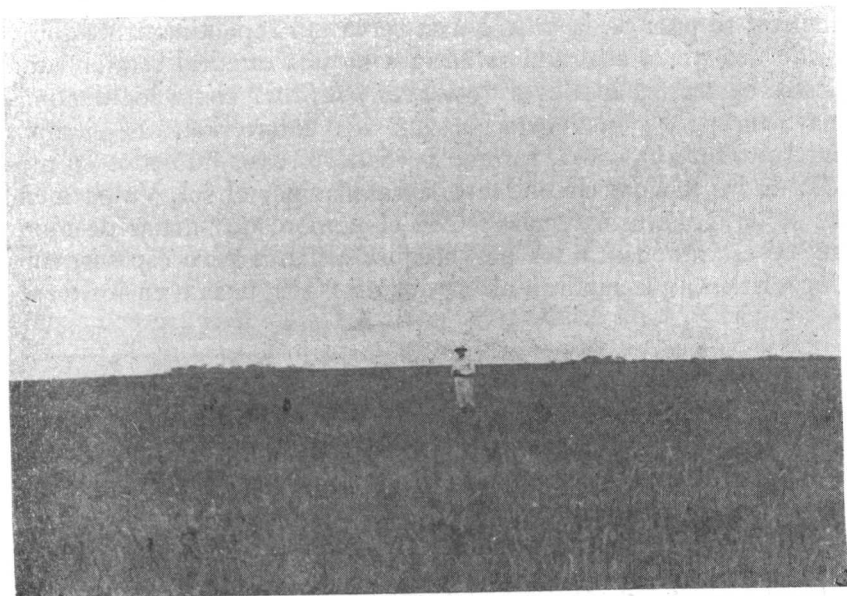
(1) Es de observar que, en su efecto sobre la vida vegetal, la cantidad total de agua llovida en el año no tiene tanta influencia como la distribución de los días lluviosos a través del año y su frecuencia.

las plantas herbáceas predominan las formas *xerofitas* anuales de ciclo vegetativo rápido, que se desarrollan y fructifican solamente en la época favorable y luego “mueren” para pasar la temporada seca en estado de semilla. Entre las herbáceas perennes y las gramíneas prevalece el *hemicriptofitismo*, que consiste en la reducción de la parte vegetativa aérea en la época seca, durante la cual asoman apenas a ras del suelo las yemas de reemplazo. Muchas plantas son de porte rastrero y otras arrosetadas, sin que pueda decirse que estas formas sean características de la Xerofitia porque se observan también en otras vegetaciones, sin exceptuar la higrofítica, ni son tampoco un carácter constante en los bosques áridos.

En la SUBXEROFITIA hay tendencia de la vegetación arbórea a distanciarse. El sotobosque es más claro. Este fenómeno es el comienzo de la formación abierta que, sin duda alguna, es uno de los aspectos más característicos de la Xerofitia. Habiendo más luz aprovechable, el terreno despejado por los árboles lo ocupan plantas heliófilas de hojas coriáceas o bipinnadas, generalmente arbustos muy ramificados que, junto con bejucos entrelazados, forman matorrales densos alrededor de los cuales crecen apretadas formaciones de gramíneas y frutículos. Según la mayor o menor proporción de árboles y la correspondiente proporción menor o mayor de extensiones cubiertas por gramíneas y arbustillos, el vulgo distingue bien entre el “monte sabanero” o “rastrojo” (como se le llama en la Costa) y la “savana” propiamente dicha. Esta última formación tiene su mejor ejemplo en los inmensos llanos orientales de Colombia.

Con muchísima frecuencia la Subxerofitia es más o menos tropofítica y presenta un aspecto distinto según la temporada: hojuda y lozana en la época lluviosa, escueta y árida en lo más fuerte del verano. Esto es particularmente notable en la Costa del Caribe.

Fenómeno interesante de la Xerofitia en general es la influencia considerable y muy notable que ejercen en la vegetación las condiciones locales del suelo, según su naturaleza más o menos permeable y la proximidad de corrientes fluviales o de charcas naturales. En algunas regiones planas, verbigracia en los Llanos Orientales y las sabanas de la Costa Caribe, el aspecto y la composición específica de la vegetación varían súbitamente por causa de esto. A menudo sucede que, en el espacio de pocos



SUBXEROFITIA: Aspecto del Llano cerca de Quenane. A lo lejos se distinguen "matas de monte" que semejan islas en la llanura.

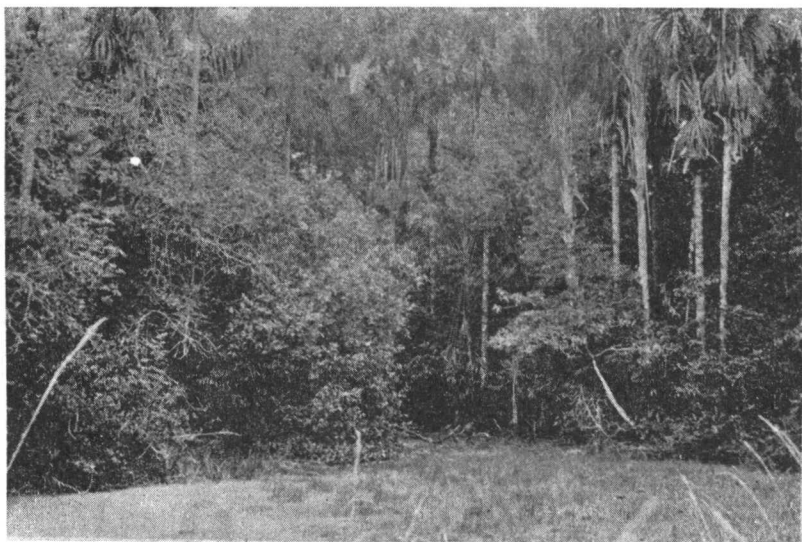
(Foto Dugand).



SUBXEROFITIA: Sabanas arboladas (artificiales) de la Costa Caribe en el Bajo Magdalena. La acción del hombre y el pastoreo del ganado han modificado profundamente la vegetación primitiva. Hacienda "El Paraíso", Palmar de Varela, Atlántico.

(Foto Dugand).

metros, se pasa de la sabana a la selva tan repentinamente como si de una plaza asoleada se entrara en una catedral semiobscura. Estos contrastes locales o “*enclaves edáficos*” como los denomina Schimper, y la vegetación que los caracteriza, casi siempre exuberante y umbrosa, forman verdaderos oasis húmedos en medio de las sabanas circundantes abrasadas por el sol. Vulgarmente se designan estos enclaves con el nombre de “matas de monte” y están constituídos por bosques aislados pero espesos, subhigrofíticos, que medran alrededor de las lagunas o en los terre-



SUBHIGROFITIA en “enclave”. Entrada de una “mata de monte” en los Llanos Orientales cerca de Quenane. La transición es súbita entre la sabana abierta (primer plano) y la selva espesa. Las palmeras son *Mauritia minor*, *Maximiliana elegans* y *Euterpe precatoria*.

(Foto Dugand).

nos deprimidos cuyo nivel freático es poco profundo. Muy especialmente se observan estas formaciones en las márgenes de los ríos y se les distingue entonces como “*bosques de galería*”, los cuales pueden extenderse desde muy pocos metros hasta una gran distancia de la orilla, hasta donde alcance la filtración de agua aprovechable.

La mayoría de los bosques verdaderamente áridos de Colombia, en la Costa del Caribe, presentan durante lo más fuerte de

la temporada seca (febrero a marzo) un aspecto desolado: árboles destituídos de follaje, arbustos y bejucos de ramaje escueto, matas deshojadas y hierbas marchitas tostadas por el sol; en todo el ámbito inundado por intensa luz vibra un calor sofocante y dominan matices sombríos o pálidos de amarillento, pardusco o de color ceniciento. En este paisaje desprovisto de lozanía sólo se destacan aquí y allá unas pocas manchas verdiobscuras formadas por Caparidáceas (*Capparis odoratissima*, *Belencita nemorosa*) y Teofrastáceas (*Jacquinia*) cuyo follaje siempre verde constituye una de las pocas excepciones en estos contornos. No flota en este ambiente tan enjuto la fragancia peculiar y



XEROFITIA: Formación enmarañada del sotobosque con abundantes "zarzas" espinosas (*Piptadenia flava*), bejucos leñosos diversos y densas barreras de "piñue-las" (*Bromelia Pinguin*). Bosques áridos de Ponedera, Atlántico.

(Foto Dugand).

fresca que despide la vegetación lozana sino que se mezclan en la atmósfera ardiente el olor peculiar de la hojarasca seca que tapiza el suelo y el de diversas resinas o jugos aromáticos o malolientes, como los que producen ciertas Burseráceas, Rutáceas y Anacardiáceas, algunas Labiadas (*Hyptis*), Malváceas (*Bastardia viscosa*) y Acantáceas (*Ruellia paniculata*).

La vegetación criptogámica de los bosques xerofíticos es insignificante o nula y las epifitas escasean con excepción de algunas Bromeliáceas (*Tillandsia flexuosa*). Las Orquídeas están representadas por pocas especies de los géneros *Oncidium*, *Epiden-*

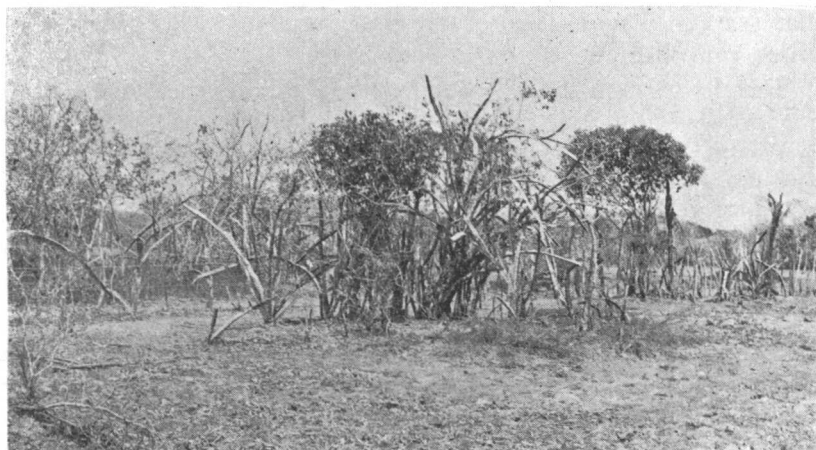
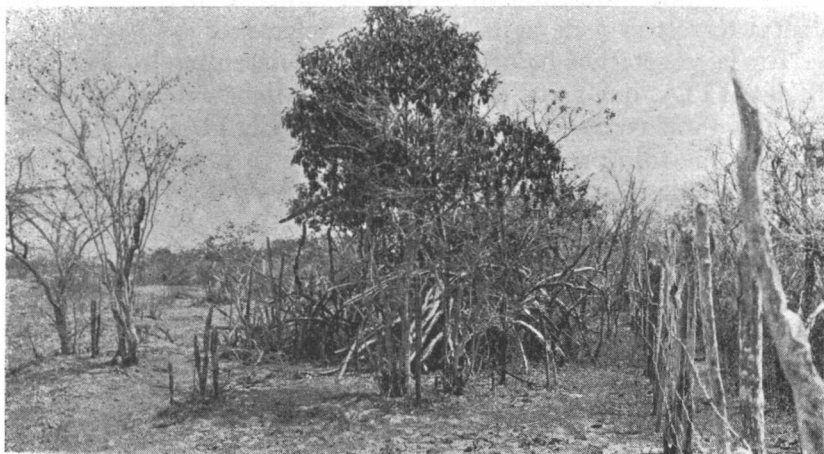
*drum*, *Brassavola* y *Notylia*. En cambio abundan los bejucos delgados, recios y flexibles, y las llamadas “zarzas” cuyos largos tallos y ramas sarmentosas armadas de espinas acérrimas forman inextricables y peligrosas redes en el sotobosque, a las que contribuyen también las Bromelias terrestres con sus hojas rígidas y aguijoneadas, y las Cactáceas, provistas de púas temibles.

A medida que la precipitación pluvial local disminuye, la vegetación adquiere mayores caracteres xeromorfos; sus elementos se achaparran y se distancian unos de otros para aprovechar mejor la escasa humedad del suelo. Las gramíneas disminuyen o faltan por completo y sólo aparecen aquí y allá formando “manchas” limitadas en los sitios menos secos. En las comarcas donde las lluvias alcanzan proporciones mínimas (menos de 30 centímetros en el año) la vegetación presenta un aspecto muy ralo y mezquino; desaparecen casi totalmente los árboles de más de cinco metros de altura y sólo crecen arbúsculos de tronco tortuoso, Cactáceas diversas, y frútices espinosos, especialmente mimosáceos (*Prosopis*, *Poponax*, *Piptadenia*), que forman matorrales raquíuticos y muy distanciados. Entre estas “matas” aparece el suelo reseco y profundamente resquebrajado o agrietado en el verano, o escasamente recubierto por una exigua capa de gramíneas y herbáceas pequeñas o rastreras durante los pocos meses del “invierno”.

El distanciamiento de las matas obedece a la escasez de agua en el suelo, pues cada planta necesita monopolizar el mayor espacio posible para poder subsistir.

A esta clase de vegetación pertenecen los llamados “espinares”, “cardonales” y “zarzales” de las regiones más áridas de la Costa Caribe, particularmente en la Guajira, donde hay territorios subdesérticos de cierta extensión, que podrían adscribirse a la Hiperxerofitia.

El vulgo costeño suele distinguir el “*peladero*” o sea el terreno más o menos alto, no anegadizo y desprovisto de vegetación, y el “*playón*”, constituido por terrenos deprimidos llanos, periódicamente inundados por las crecientes fluviales, pero cuya vegetación es muy escasa porque el suelo contiene sales que impiden el desarrollo de formas vegetales no adaptadas al medio salino. Esto nos conduce a considerar un tipo interesante de vegetación altamente especializada, llamada *halófila*, es decir, “amante de la sal”.



**XEROFITIA:** Formación abierta en matorrales distanciados y ralos de Cactáceas (*Acanthocereus Pitajaya*), Mimosáceas (*Poponax flexuosa*, *Prosopis juliflora*, *Piptadenia flava*) y escasos arbúsculos caparidáceos perennifolios (*Capparis odoratissima*).

(Foto Dugand).

## HALOFITIA

Las plantas halófilas, en general, se distinguen por la presencia de cloruro de sodio en su medio estacional. Las que soportan la salinidad sin ser exclusivas de este medio llámanse ha-



*lóades* o indiferentes, mientras que la inmensa mayoría de las plantas terrestres y de agua dulce son netamente *halófobas*.

En la vegetación halófila cabe distinguir entre la HALOPEZOFITIA, que crece en los terrenos salinos *emergidos*, nunca o muy raras veces cubiertos por la marea, y la HALOHIDROFITIA, que sólo prospera en contacto directo y permanente con el agua salada. Esta última puebla los mares y los lagos salados intracontinentales.

En la Halopezofitia el suelo puede ser húmedo *físicamente* pero la alta concentración de sales disueltas, ya por su reacción pH directamente, ya por el efecto tóxico de las sales, ya por el exceso de presión osmótica de los jugos aprovechables por las plantas, contrarrestan los efectos de la humedad y hacen que el suelo sea *fisiológicamente seco*. Es evidente que la elevada presión osmótica de los jugos del suelo no permite que estos jugos sean aprovechados sino por aquellas plantas cuya presión celular sea aún mayor. Esto ocurre precisamente en las plantas halófilas y probablemente en las halóades.

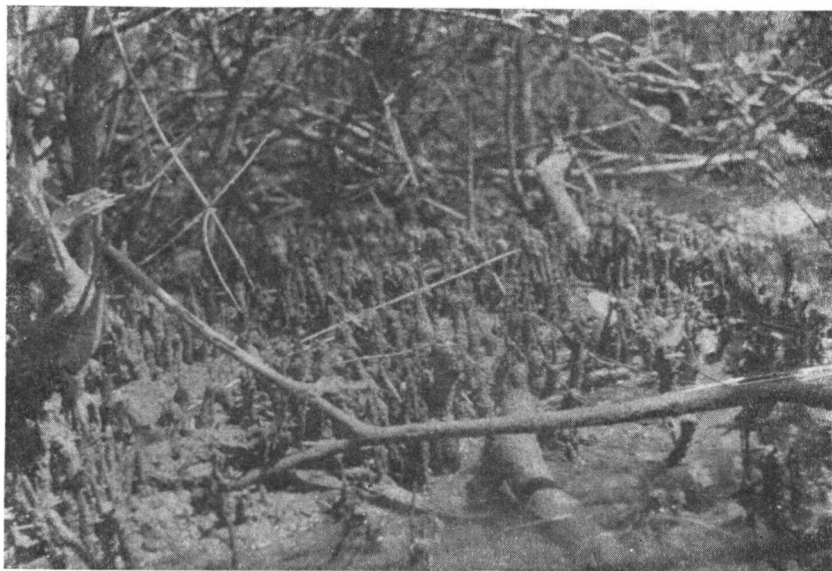
Por lo consiguiente, la sequedad fisiológica del suelo, causada por la salinidad, determina en muchas plantas halopezófitas ciertas adaptaciones *xeroides*, tales como el fuerte aumento necesario de la presión osmótica celular, la escasez de meatos intercelulares en el mesofilo, la protección de las superficies respiratorias por revestimientos o indumentos cerosos producidos por células epidérmicas, el empequeñecimiento de las hojas, el porte rastrero o postrado y la succulencia de las formas.

En la Halohidrofitia existen, por supuesto, las adaptaciones propias de la Hidrofitia en general, tales como la flexibilidad y acintamiento de los órganos vegetativos, la laciniación de las hojas y la protección mucilaginosas. Muchas Algas mayores poseen vesículas especiales llenas de aire (*aerocistos*) que les sirven de flotadores.

La vegetación pelágica pura, la de alta mar, se caracteriza por abundantísimas formas microscópicas de *plankton*, compuestas de Esquizofitas, Dinoflageladas, Bacilariofitas o Diatómeas. Cerca de las orillas aparecen las Algas morenas, muchas de las cuales alcanzan tamaños gigantescos como los *Macrocystis*. Algunas, como los *Fucus* y los Sargazos, arrancadas por la resaca y arrastradas por las corrientes marinas, flotan en la superficie y se acumulan en ciertas áreas tranquilas.



El límite divisorio entre la Halohidrofitia y la Halopezofitia se encuentra en la orilla, muy particularmente en los bosques litorales especiales llamados *manglares*. Con todo, este límite no deja de ser en cierto modo imaginario porque no se puede trazar objetivamente de una manera precisa en el terreno. En efecto, los manglares requieren ambas condiciones de medio: el suelo o sea un substrato de arraigamiento, y el agua salada por encima de la cual elevan sus troncos y follaje. En consecuencia, si la estación está determinada en gran parte por la presencia del agua



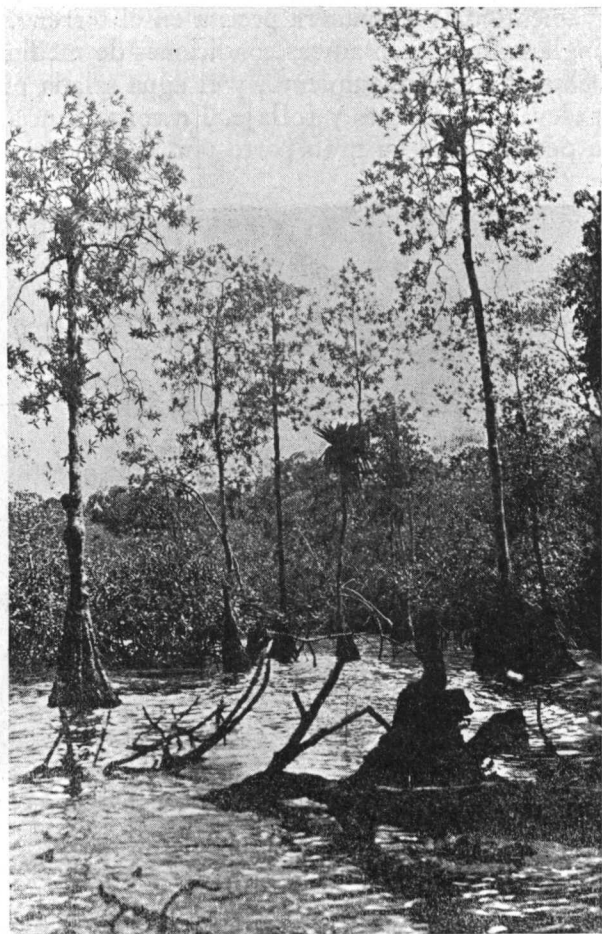
**HALOHELOFITIA:** Raíces respiratorias verticales (neumatóforos) de *Laguncularia racemosa*, que sobresalen del substrato fangoso. Manglares entre La Playa y Salgar, Atlántico.

(Foto Dugand).

salada, el género de vida de esta vegetación está directamente conexas con el medio terrestre y, en realidad, su aspecto morfológico es semejante al de la vegetación pezófila. Es pues, una *Halohelofitia*, "término medio" entre la *Halohidrofitia* y la *Halopezofitia*.

El suelo de los manglares es fangoso y los elementos vegetales se afirman en este substrato inconsistente gracias a un sistema de raíces epigeas que sobresalen del suelo y semejan zan-

cos arqueados que forman a menudo una maraña inextricable, especie de red que favorece la acumulación de detritos de toda clase y la sedimentación del cieno aluvial en los esteros. Poco a

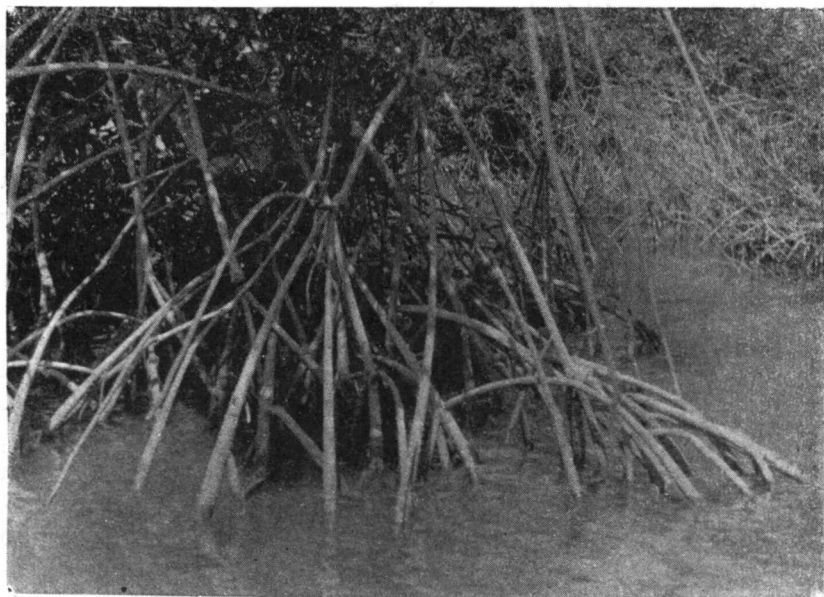


HALOHELOFITIA: Asociación de *Rhizophora mangle* (al fondo) y de *Pelliciera rhizophorae* (en primer plano) en los manglares de la bahía de Buenaventura.

(Foto Killip).

poco acumúlase este cieno, a consecuencia de lo cual el suelo emerge lentamente a expensas del mar y, ya emergido, lo invaden pronto otras vegetaciones.

En la permanente ofensiva del continente contra el piélago, los mangles colorados (*Rhizophora Mangle*) constituyen la vanguardia, las “tropas de choque”, para usar un símil muy de actualidad. Seguidamente otras especies que el vulgo también llama “mangles”, aunque pertenecen a familias botánicas diferentes, como el mangle salado (*Avicennia nitida*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) ocupan el terreno conquistado, contribuyen a afirmarlo y lo ceden más tarde a otras sinecias más pezófilas. Aquí aparece una planta cuya presencia entre las xeromorfas del medio salino causa gran sorpresa por el aspecto hi-



HALOHELOFITIA: Rafces-zancos del mangle colorado (***Rhizophora Mangle***). Manglares entre La Playa y Salgar, Atlántico.

(Foto Dugand y Jaramillo).

gromorfo que la caracteriza; se trata de la Arácea *Montrichardia arborescens*, cuyo tallo de 1 a 2 metros de altura está coronado por numerosas y enormes hojas sagitadas. La retaguardia de estos regimientos vegetales de “asalto y ocupación” está formada por otros “mangles”, los llamados zaragozas, botoncillos o garbancillos (*Conocarpus erecta*) y otras plantas halófilas y halóades que se establecen en los parajes ya emergidos. Detrás

de esta vegetación aparecen las sinecias puramente terrestres, aunque todavía halófilas o halóades y a menudo psamófilas, formando angostos cordones litorales en las playas arenosas marítimas y sus proximidades. Son generalmente hierbas más o menos crasas y extendidas sobre la arena como la *Ipomoea pes-caprae* y las Aizoáceas (*Sesuvium portulacastrum*), gramíneas menudas fasciculadas (*Sporobolus virginicus*) y ciertos arbustillos y árboles pequeños como la *Batis maritima*, el *Philoxerus vermicularis*, el *Croton punctatus*, la *Argythamnia Fendleri*, la *Guilandina crista*, la *Coccoloba uvifera*, el famoso manzanillo de frutos venenosos (*Hippomane mancinella*), el guayacán de playa (*Guaiacum officinale*) y por lo menos unas veinte especies más que sería inútil buscar en otros sitios porque sólo prosperan en esta estrecha y arenosa faja litoral.

Así, con el transcurso del tiempo, la vegetación de un mismo sitio geográfico puede evolucionar desde la Halohidrofitia hasta la Halopezofitia y puede aún llegar a ser completa halófoba a medida que avanza el continente, evoluciona el suelo, y se cumple el proceso dinámico de la sucesión vegetal.

## PSICROFITIA

Otra forma de adaptación xeroide es producida en la vegetación por la baja temperatura constante. Así como en la Xerofitia la condición fundamental ecológica es la escasez de agua, en la PSICROFITIA lo es la baja temperatura media anual aun cuando la humedad sea elevada. El frío perenne ejerce sobre las plantas una acción equivalente o semejante a la aridez y, por lo consiguiente, la vegetación psicrófila se parece mucho a la xerófila por la ausencia de árboles corpulentos y arbustos elevados, el achaparramiento de las formas leñosas y el nanismo de los órganos vegetativos (pequeñez de las hojas y de las ramas, corteza de los entrenudos), la frecuencia del porte rastrero y de la disposición arrosada de las hojas (*Espeletia*, *Puya*), la cutinización fuerte del limbo foliar con desarrollo del esclerénquima. Además, en muchas especies de las regiones frías se desarrolla un espeso *tomento* lanoso protector, de color amarillento, gris o blanco. Se observa un "encogimiento" de ciertas formas: muchos frútices leñosos son tan bajos que forman frecuentemente un estrato común con las gramíneas y pueden formar "céspedes"

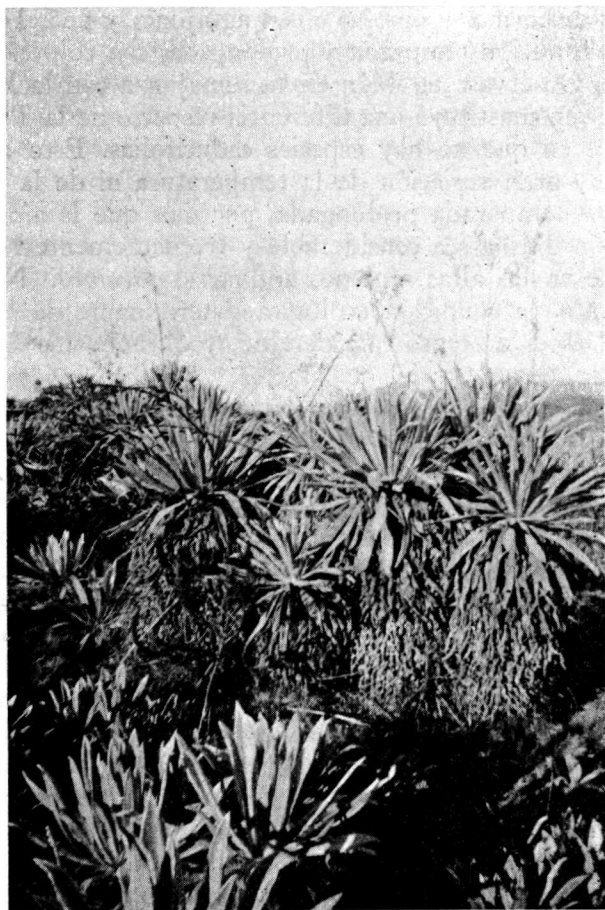
o “almohadillas” por apretarse sus ramificaciones. Otras veces las ramas se hacen subterráneas y desarrollan al aire sólo partes floríferas provistas de hojas arrosetadas en la base, a ras del suelo.

En cambio, difiere de la Xerofitia por la escasez de plantas anuales y de formas espinosas o con aguijones y por el predominio de la floración temprana y prolongada, con colores vivos en las flores. Obsérvase también cierta semejanza con la Higrofitia (que a la vez constituye una diferencia respecto de la Tropofitia) consistente en que no hay especies caducifolias. Esto obedece a que no hay gran variación de la temperatura ni de la humedad en ninguna temporada prolongada, por más que la amplitud de la variación diurna sea considerable y frecuentemente brusca, como sucede en las altas regiones andinas o *páramos*. No existe, por lo tanto, la condición ecológica determinante de la Tropofitia, cual es el descenso considerable, y durante una temporada prolongada, de uno o del otro factor.

La Psicrofitia está representada en Colombia por la vegetación del piso microtérmico de las Cordilleras (especialmente la Central y la Oriental) y de la Sierra Nevada de Santa Marta, a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar. Estas altas y yermas regiones, azotadas por vientos fríos, sujetas a lluvias frecuentes, a menudo empañadas por la niebla pero con alternativas de cielo totalmente despejado y luminosidad intensa, son conocidas con el nombre de *páramos*. El factor geográfico determinante es la altitud, causa del enrarecimiento del aire que, a su vez, es causa de la menor absorción de la atmósfera y de la mayor intensidad de la radiación solar. Según mi respetado amigo el Profesor Jorge Alvarez Lleras, en los altos páramos de Colombia la radiación solar es cerca de un 20% mayor que en las llanuras bajas y cálidas, pero como en los páramos las pérdidas de calor durante la noche son muchísimo mayores que en las tierras bajas, el resultado es un enfriamiento activo que conduce a temperaturas medias relativamente bajas.

La energía radiante del sol es un factor de capital importancia en la vida vegetal por la acción directa de la luz en el metabolismo clorofílico, la nutrición y el desarrollo de las plantas. La luz favorece también la apertura de los estomas y la permeabilidad de las células y, por lo consiguiente, la pérdida de agua por transpiración es tanto más activa cuanto más intensa sea la

radiación solar; de ahí que una alta luminosidad del ambiente contrarreste los efectos de la humedad y tenga (lo mismo que la baja temperatura reinante) influencia considerable en la adaptación *xeroide* de las plantas paramunas. Con muchísima fre-



PSICROFITIA: Frailejones (*Espeletia tunjana*) en el Páramo de Tota, Boyacá, 3.000-3.100 metros.

(Foto Dugand).

cuencia, en los páramos andinos, la Psicrofítia alterna o se asocia íntimamente con la OXIDROFITIA, esto es, a la vegetación que medra en los medios estacionales aguanosos y *ácidos*,

como son los tremedales o “tembladeros” de *Sphagnum* cuya capa superior tupida y verde parece un hermoso césped pero cuyo substrato está compuesto por lodo inconsistente, en algunos casos tan profundo que en él pueden hundirse hasta la coronilla y ahogarse las personas que pisen incautamente la superficie, creyendo que es firme.

Las epifitas, generalmente Líquenes, Musgos y Helechos pequeños, son abundantes y visten con gruesa capa los troncos y las ramas de las plantas leñosas. Este tipo de vegetación, como se dijo anteriormente, habita un medio vivo, al exterior del huésped, sin mantener contacto con la tierra, y se clasifica por lo tanto en la Ectobiofitia. Con todo, es de observar que la misma vegetación se observa también localizada en la superficie desnuda de las rocas. En realidad, no hay solución de continuidad entre la Ectobiofitia y la Litofitia.

A medida que se asciende por encima de los 3.800 metros, los arbustos disminuyen en cantidad y tamaño, las hojas son más pequeñas y más coriáceas; la vegetación dominante está constituida en gran parte de gramíneas (*Calamagrostis*) que crecen en haces y cuyas hojas tiesas son a menudo arrolladas longitudinalmente. En estos “*pajonales paramunos*” se yerguen abundantes los famosos frailejones (*Espeletia*) de grueso y negruzco tallo leñoso rematado por un penacho de hojas arrosetadas y felpudas de color verde claro o amarillento, a veces con viso brillante sedoso y plateado (p. ej.: *E. argentea* y *E. phaneractis*).

El piso superior, a más de 4.200 metros, está generalmente desprovisto de vegetación leñosa, excepto en las hondonadas protegidas del viento y del frío. En los peñascos se adhiere la vegetación litofítica (LITOFITIA), casi siempre compuesta de líquenes blanquecinos, musgos y otras criptógamas inferiores.

### CRIOFITIA O QUIONOFITIA

El nivel inferior de las nieves perpetuas en las altas sumidades andinas de Colombia, varía de 4.500 a 4.800 metros. Aquí se reúnen las condiciones ecológicas especiales de la Criofitia o Quionofitia, esto es, la vegetación “amante de la nieve”, pero hasta ahora ignoro si en los nevados y heleros permanentes de nuestro país existen ejemplos de este tipo ecológico de vegetación. En otros países (H. del Villar) está compuesta por formas



microscópicas parecidas al *plankton*: Esquizofíceas, Bacilariofitas, Algas Conjugadas o Clorofíceas, cuyas miríadas dan tonalidades rosadas, verdosas o pardas a la nieve.

## HIDROTERMOFITIA

En cuanto a la vegetación de las aguas excesivamente calientes, he visto en Paipa, Boyacá, a 2.577 metros sobre el nivel del mar, una vegetación criptogámica no determinada, tapizando de verde las paredes sumergidas del conocido manantial de aguas termales. No pude determinar la temperatura del manantial en la parte habitada por esta vegetación, pero supongo que es superior a 80°. El agua sale hirviendo del fondo del pozo y la temperatura de ebullición, a la altura de Paipa, es próxima a 91.8 centígrados.

## BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ-LLERAS J.—*La radiación solar en la Sabana de Bogotá* (Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, vol. III, Nos. 9-10, Bogotá, 1939).  
*Climatología Colombiana* (Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, vol. VII, No. 3, pp. 242-259, Bogotá, 1944).
- BRAUN-BLANQUET, J.—*Plant Sociology*, trad. G. D. Fuller y H. S. Conard (New-York, McGraw-Hill, 1932).
- CALDAS, F. J.—*Del influjo del clima sobre los seres organizados* (Bogotá. Semanario del Nuevo Reino de Granada, Nos. 22-30. 1808).
- CLEMENTS, F. E.—*Plant Succession. An Analysis of the development of Vegetation* (Washington, Carnegie Institution, 1916).
- CLEMENTS, F. E. and SHELFORD, V. E.—*Bio-Ecology* (New York, J. Wiley & Sons, 1939).
- CLEVELAND, F. A.—*Modern Scientific Knowledge of Nature, Man and Society* (New York, Ronald Press, 1929).
- COSTANTIN, J. et FAIDEAU, F.—*Les Plantes* (Paris, Larousse, 1922).
- CUATRECASAS, J.—*Observaciones geobotánicas en Colombia* (Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales: Serie Botánica No. 27, Madrid, 1934).
- CUERVO-MARQUEZ, C.—*Geografía Botánica; Descripción del régimen altimétrico de la Flora Colombiana* (Bogotá, Imprenta Eléctrica, 1913).
- DARWIN, C.—*The Origin of Species* (New York, Appleton, 1901).
- DUGAND, A.—*The Transition Forests of Atlántico, Colombia* (New Haven, Tropical Woods, No. 40, 1934).  
*Estudios Geobotánicos Colombianos* (Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, vol. III, No. 14, Bogotá, 1941).  
*On the Vegetation and Plant Resources of Colombia* (Chronica Botanica, vol. VII, No. 2, Waltham, Mass., 1942).



**Ensayo sobre las formaciones ecológicas vegetales en el Departamento del Atlántico** (Boletín del Colegio de Barranquilla, 1933).

- DUGGAR, B. M.—**Plant Physiology** (New York, MacMillan, 1922).
- GIMENEZ-BARCELO, A.—**Los límites del conocimiento humano. Lo que sabemos o ignoramos en el orden científico** (Barcelona, Araluce, 1934).
- GUILLIERMOND, A. et MANGENOT, G.—**Précis de Biologie Végétale** (París, Masson & Cie., 1937).
- HENDERSON, L. J.—**The Fitness of Environment** (New York, Macmillan, 1924).
- HUGUET DEL VILLAR, E.—**Geobotánica** (Colección Labor XII, 199-200, Barcelona, Editorial Labor, 1929).
- MACFARLANE, J. M.—**The Causes and Course of Organic Evolution** (New York, Macmillan, 1918).
- OSORIO, L. H.—**Meteorología** (Bogotá, Editorial ABC, 1937).
- REYNAUD-BEAUVERIE, M. A.—**Le Milieu et la Vie en Commun des Plantes. Notions pratiques de Phytosociologie** (Encyclopédie Biologique, XIV, Paris, Lechevalier, 1936).
- ROMPP, H.—**Biología General**, trad. E. Fernández-Galiano (Barcelona, Marín, 1936).
- STRASBURGER, E.—**Tratado de Botánica**, 18ª edición refundida por J. Fitting, R. Harder, A. Sierp y J. Karsten (2ª edición española, trad. A. Caballero, Barcelona, Marín, 1935).
- WARMING, E.—**Oecology of Plants** (Oxford, Clarendon Press, 1909).
- WEAVER, J. E. and CLEMENTS, F. E.—**Plant Ecology** (New York, McGraw-Hill, 1938).