

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.- Evolución de la Biogeografía y su relación con otras disciplinas geográficas

La geografía física es una disciplina que tiene por objeto el estudio del medio natural. Dentro de la geografía física se ha incluido el análisis de las formas del relieve, fenómenos climáticos, hidrográficos, junto a otros que tienen que ver con el estudio del suelo y vegetación. Son los dos bloques que tradicionalmente se ha separado de la geografía física. Ambos han venido a constituir la base de las obras generales, donde un capítulo era de geografía física y también con los estudios de geografía regional. A pesar de este planteamiento inicial, tradicionalmente ha tenido más desarrollo la parte de geomorfología dentro de la geografía física. Es la que ha tenido un desarrollo más importante. Más tardíamente la climatología. La biogeografía y la edafología han despertado un menor interés, con las excepciones de la escuela francesa y alemana. La mayoría de los manuales son en francés por autores franceses. Esto explica que no halla un método de trabajo a seguir. Hay un método francés, pero aunque es muy elaborado, no ha tenido suficientes seguidores para su desarrollo. La parte teórica está muy definido, pero la parte práctica no.

En Francia y Alemania a partir de los años 60 ha conocido un especial desarrollo llegando a equipararse a la climatología y geomorfología. Experimenta un importante avance a partir de dos obras: *Vegetación de la Tierra* y *Las Regiones Naturales del Globo*, esta última de Birot, publicadas sobre estas fechas. En ambos casos se trata, por su carácter de síntesis, de obras claramente geográficas, en las que además se incluye cartografía de los paisajes vegetales en el mundo y su distribución. La obra de Birot se caracteriza por ese carácter integral. A la hora de delimitar estas regiones sigue criterios morfoestructurales y sigue la división por el relieve. Además en estas grandes unidades, Birot diferencia unidades menores con criterios bioclimáticos. Se incluye también en esta visión integradora otros autores como Tricart, Cailleux, Viers, Gaussen y recogiendo la tradición de los trabajos de todos ellos, Bertrand. El mapa de vegetación francés está realizado a partir de los planteamientos de Gaussen.

Bertrand continúa avanzando en ese sentido y tiene una definición de paisaje que aglutina todo lo anterior. *El paisaje no es la simple adición de elementos geográficos aislados sobre una cierta porción del espacio sino el resultado de la combinación dinámica y por tanto inestable de elementos físicos, biológicos y humanos que interactuando dialécticamente los unos con los otros hacen del paisaje un conjunto único e indisoluble en perpetua evolución.* Se tienen en cuenta todos los elementos físicos, biológicos (abióticos– suelo, relieve– y bióticos– vegetación, fauna– ) y humanos y las relaciones entre sí. Además se tratan de unidades dinámicas, no son estáticas.

Este autor, Bertrand, desarrolla un método de investigación, que mediante la observación sistemática, el inventario y ciertos métodos cuantitativos establece las diferencias entre las unidades paisajísticas (Taxonomía).

### **Objeto de la Biogeografía**

La biogeografía se define como la disciplina encargada del estudio de los paisajes vegetales. Teniendo en cuenta su génesis como su estructura, como la función que desempeña dentro del espacio. La biogeografía pretende:

- Estudiar la distribución de los seres vivos en el planeta, también la fauna, aunque hay un sesgo hacia la vegetación ya que hay un desconocimiento y el papel secundario.
- Análisis de las relaciones entre los diferentes elementos. Los factores climáticos, edafológicos y humanos y su intervención.
- Explicar las causas que explican la configuración actual así como su distribución.

Esta disciplina tiene un carácter descriptivo y un carácter explicativo e interpretativo, lo que permite definir esta disciplina como de síntesis. En este sentido la biogeografía es quizá, dentro de la geografía física, la que ofrece un carácter más geográfico. Esto es así porque a través de los datos proporcionados por otras ciencias, la biogeografía pretende delimitar unidades homogéneas, aprovecha el conocimiento de otras disciplinas geográficas y no geográficas.

Tal como afirma Huetz de Lerrips la biogeografía tiene que tener tres aspectos esenciales:

1) Descripción de la vegetación real, actual, que va a permitir diferenciar grandes unidades desde el punto de vista biogeográfico se corresponde con formaciones vegetales. Dentro de este concepto, formación vegetal, dependiendo de la escala se puede hacer referencia a cuestiones de carácter general, a unidades muy amplias por ejemplo una formación vegetal de sabana hace referencia a todas las formadas por altas y tupidas hiervas. Pero también puede tener un carácter más restringido, por ejemplo un bosque de hayas o un bosque de robles. También es una formación vegetal. La fisionomía de una formación vegetal se representa con una pirámide de vegetación, donde se refleja tanto el aspecto horizontal como vertical, los diferentes estratos y su apariencia.

2) Distribución espacial de las formaciones vegetales. La herramienta propia de este aspecto es la cartografía o mapas de vegetación.

3) Explicar las causas que rigen los paisajes vegetales. Es el aspecto más complicado porque exige una interpretación. Es el más biogeográfico de los tres. Se trata de establecer las causas tanto de la configuración de los paisajes como su distribución. Se deben tener en cuenta los elementos físicos como los humanos. No debemos perder de vista que las formaciones vegetales es el elemento más sensible a la intervención del hombre, incluso en los paisajes que se consideran naturales. La componente humana tiene un peso más importante que en otras disciplinas de la geografía física. Teniendo en cuenta esta intervención del hombre hay una estrecha relación entre la biogeografía y la geografía humana.

Tal como afirma Elhai sería mutilar la biogeografía si se limita su estudio al entorno natural. La biogeografía es una geografía humana, ya que el hombre está implicado en el paisaje a veces hasta su creación y a veces en su permanencia.

## 2.- Introducción a los métodos y técnicas de investigación en Biogeografía

Se ha experimentado un relanzamiento. Se ha dirigido al conocimiento de la distribución de la vegetación y estudio de la tipología, estructura, funcionamiento, dinámica y significado paisajístico de las formaciones vegetales. Como consecuencia se ha avanzado en la Biogeografía y se ha definido su relación con otras disciplinas paralelas a este avance, se ha producido un avance en la planificación y ordenación del paisaje es la vertiente aplicada de la biogeografía. En *Metodología y Práctica de la Biogeografía* se dedica a estas cuestiones de la biogeografía aplicada. Dentro de esta obra hay diversos capítulos interesantes. Uno de ellos se dedica a la paleobiogeografía, es decir, el estudio de la vegetación a través del tiempo.

El método de trabajo que vamos a utilizar está basado en el de Bertrand. Es un análisis integral del paisaje. Es la clave del método de Bertrand. A través de este método, las unidades paisajísticas se ordenan de acuerdo con una escala en seis niveles. Los tres niveles superiores son: **zona, dominio y región**. Los tres niveles inferiores son **geosistema, geofacies y geotopo**. Estos niveles se integran en el nivel superior, es decir, en las zonas hay dominio, en los dominios regiones,

Dentro de este método, dependiendo del nivel de análisis, uno de los elementos del medio natural adquiere mayor relevancia, ya que es lo que nos permite analizar el espacio. A medida que descendemos en el nivel de análisis, la vegetación adquiere mayor protagonismo.

De acuerdo con el esquema de Bertrand, la unidad fundamental de análisis dentro de un estudio geográfico es

el Geosistema. Esta unidad se corresponde con un territorio comprendido en unos pocos kilómetros cuadrados y unos cientos de kilómetros cuadrados y es a esta escala donde todos los elementos del medio natural están presentes en el paisaje sin que ninguno de los componentes llegue a enmascarar al resto. De ahí que sea la unidad de análisis de los estudios geográficos. En los niveles superiores los elementos de más importancia son el relieve( organización interna), el clima y las grandes formaciones vegetales. En las tres unidades menores es la vegetación la que adquiere mayor importancia a la hora de explicar el paisaje y además es que mejor permite definir cual es la situación actual y su previsible evolución.

Es necesario tener en cuenta dos cuestiones:

- Nunca se debe perder de vista las relaciones entre los componentes vivos y el medio que los acoge. De esta manera es necesario analizar de forma previa los factores ecológicos: clima, relieve, suelo, acción antrópica
- Se debe de analizar la dinámica territorial. En esa comprensión del paisaje, una cuestión clave es tener en cuenta la evolución, debido a que el paisaje no es algo estático, sino que está en continua evolución. Se pretende analizar un momento concreto de esa evolución.

En este sentido, Bertrand tiene en consideración la mayor o menor condición de Biostasia o Rexistasia y que tienen que ver con la dinámica del medio natural( mayor o menor proximidad a estas condiciones). Estos conceptos se apoyan en la teoría biorrexistasia del edafólogo Ehrhart. Las características de los sedimentos se explican en función de cambios climático. De esta manera define una situación o periodos de biostasia durante los cuales las condiciones climáticas permiten una cobertura vegetal densa que recubre la superficie y protege de los procesos de meteorización de manera que imperan los procesos de meteorización química. Dominan las partículas finas. Bajo estos periodos se produce sin barreras la edafogénesis( desarrollo de los suelos): Selva – se mantienen las formas de relieve. Frente a ellos o tras un cambio climático se da el paso a periodos de resistasia que se traduce en condiciones menos adecuadas para el desarrollo de la vegetación, por temperaturas bajas o precipitaciones muy reducidas. La vegetación sufre con ese cambio, disminuye, y no protege la superficie de la misma manera y se intensifican los procesos de meteorización mecánica. Junto a este retroceso de la vegetación se produce una pérdida de suelo por una actividad más intensa de la arroyada y arrasa los suelos anteriormente formados.

Este planteamiento, aunque sea demasiado esquemático, establecido por Ehrhart lo han tomado como referencia en la geografía física por Tricar y por la biogeografía por Bertrar. Distingue geosistemas biostásicos estables, geosistemas biostásicos en regresión y geosistemas rexestásicos. Algunos de los sistemas rexistásicos tienen que ver con las condiciones naturales: **Área desértica\***

Puede suceder que estos sistemas rexistásicos se deban a la acción humana.

Los segundos tienen que ver con una evolución regresiva. Haciendo referencia a estas cuestiones, tenemos que hacer referencia a conceptos clásicos de biogeografía. Hace referencia a las **series de vegetación y vegetación potencial o vegetación climática**. La vegetación está en continua evolución, no son estáticas. Esto se conoce como sucesión vegetal. Es el proceso que comprende desde la ocupación de un terreno desnudo de vegetación y la sucesión de comunidades que se sustituyen unas a otras hasta llegar al establecimiento de las etapas finales, que se caracterizan por ser las más complejas y por ser las de mayor biomasa.

La vegetación pionera es la primera vegetación que coloniza un territorio. La suma de las etapas seriales constituyen la serie de vegetación, que se denomina con la especie dominante en la etapa final de ese periodo.

Se caracteriza por ciertos atributos: equilibrio (la evolución se ralentiza cuando llega a un punto), estabilidad, madurez y relativa permanencia en el tiempo. Si esta evolución se realiza en sentido progresivo con las condiciones del medio, la vegetación se denomina **vegetación climática o potencial**, es la que está en equilibrio con las condiciones naturales: edáficas y climáticas. Suelo y vegetación evolucionan de forma

simultánea y de acuerdo con las condiciones climáticas.

Puede suceder que esta evolución de la vegetación sea regresiva. Desde unas etapas, algún factor o elemento interrumpe esa evolución dando lugar a un retroceso en esas etapas seriales. Esta regresión puede deberse a un cambio brusco en las condiciones del medio de manera que se produce una regresión acusada desde esa etapa al estado inicial. Cuando ha desaparecido el factor que ha provocado esa regresión, de nuevo se inicia la evolución, pero no tiene porque llegar a las etapas seriales que alcanzaría sin que interrumpiese el elemento regresivo, siempre y cuando el elemento regresivo no haya actuado tan profundamente y de manera irreversible que no se pueda poner en marcha el proceso evolutivo de nuevo. La vegetación climática se correspondería con la biostasia.

La situación actual de un paisaje natural y el tipo de dinámica (progresiva, regresiva, en equilibrio) de este tiene que recurrirse al análisis de las formaciones vegetales, es la que mejor refleja esa dinámica.

En equilibrio biostasia

Progresiva Esa formación vegetal esta caminando en sentido progresivo para alcanzar el equilibrio.

Regresiva Se aleja de esa situación de equilibrio.

Esta dinámica se expresa en el método de Bertrand en una imagen sintética que son las pirámides de vegetación. Se le asigna a cada estrato de vegetación un tipo de dinámica. A pesar de las limitaciones del método de Bertrand destaca el peso excesivo de la vegetación y no tanto el estudio integral y el carácter tan simple de la dinámica. Pero tiene un carácter geográfico. Se diferencia del ecológico por:

- Importancia del soporte biótico (medio) es tratado de forma dinámica Eco: Medio es un marco o soporte estático de la biocenosis.
- Compatibilidad con una taxonomía espacial. División de unidades en el espacio. Es una cuestión meramente geográfica.
- Integración del hombre con un papel preferente y no como un componente más.

El método de Bertrand no ha sido muy seguido en España. Pero hay autores y tesis doctorales donde si se ha seguido. En *Los Paisajes naturales de la Gomera* de M<sup>a</sup> Eugenia, se diferencian cuatro apartados:

- Se centra en el análisis de las distintas fases de la evolución de la isla desde su construcción volcánica hasta el desmantelamiento progresivo de estas formas por procesos del modelado. A partir de este análisis se definen unidades geomorfológicas que se plasman en un mapa geomorfológico. Se incluyen otros mapas: unidades litológicas, de pendientes hidrográfica, tipología de las cuencas hidrográficas, niveles de incisión fluvial.
- Se analizan las condiciones atmosféricas de la isla de La Gomera, haciendo hincapié en las variables introducidas por el relieve en la dinámica atmosférica. Se incluyen dos mapas: grado de influencia del mar de nubes, áreas climáticas.
- Análisis de las formaciones vegetales y cubierta edáfica presente en la isla. Se refleja en el mapa de vegetación. Se tiene en cuenta las acciones climáticas y suelo.
- Unidades de paisaje. La combinación de los diferentes elementos del medio natural permite delimitar unidades de paisaje homogéneas. Se representan en una mapa.

## II.LA DISTRIBUCIÓN DE LOS SERES VIVOS

### 1.- Biocenosis y ecosistema

La biosfera es un sistema que ofrece una elevada complejidad y organización, donde todos los elementos

están relacionados entre sí. Constituye una unidad global formada por las interrelaciones existentes entre los elementos que la integran. Estos, son seres vivos y medio, se organizan de acuerdo con una escala. Dentro de ella la asociación más elemental es la biocenosis, está integrada por las comunidades vegetales (fitocenosis) y las animales (zoocenosis) por lo tanto este término hace referencia a una comunidad de seres vivos que se condicionan mutuamente y que se mantienen a lo largo del tiempo en posesión de un territorio determinado, dependientes del ambiente exterior pero no de organismos vivos exteriores a la biocenosis. En un escalón superior se sitúan unidades de mayor tamaño y tanto de mayor complejidad: Biomás. Están constituidos por complejos vegetales y animales asociados a estos complejos. El medio que alberga a cada Biocenosis y a cada Biomás es el Biotopo, se corresponde por tanto con la parte mineral. Constituye tanto el soporte como su fuente de energía. El Biotopo se corresponde por tanto con la parte mineral. Constituye tanto el soporte como su fuente de energía. El Biotopo está integrado por una porción de hidrosfera (salada, dulce); una porción de atmósfera. Una Biocenosis junto al Biotopo que lo acoge constituyen un ecosistema.

Litosfera Fitocenosis

Ecosistema Hidrosfera Biotopo Biocenosis

Atmósfera Zoocenosis

Biomás

Es una unidad estructural de la biosfera y las conexiones dentro del mismo son muy complejas y cualquier cambio que puede afectar a la Biocenosis o al medio que los acoge tiene consecuencias en los otros elementos.

La ecología es la ciencia que se encarga de estudiar estas relaciones (seres vivos/ medio) y la diferencia entre ésta y la geografía es que para la primera la parte esencial del ecosistema es la Biocenosis y el Biotopo interesa en la medida que puede explicar la Biocenosis. Para la geografía tiene tanta importancia un elemento como el otro.

## 2.- Interrelaciones entre los seres vivos. Las cadenas tróficas.

Dentro de la Biosfera también hay flujos o transmisión de energía y materia de forma horizontal, es decir entre los elementos que integran la Biosfera. Dentro de estas relaciones la más que importancia tiene es la de nivel de nutrición, es decir, las cadenas tróficas son la mejor expresión dentro del sistema ya que garantiza la transmisión de flujos de energía, imprescindible para el sistema. El primer nivel de estructuración es el correspondiente a los productores. Nivel que está constituido por los vegetales clorofílicos (Fitocenosis), que transforman la energía solar para la producción de materias orgánicas a partir de las cuales se alimentan el resto de los seres vivos. Los productores se corresponden con el componente autótrofo. El límite de la autotrofia viene dado por el parasitismo y la simbiosis. Es parasitismo son las plantas que utilizan la energía producida por otras plantas. Hay también semiparásitos (muérdago). Simbiosis se trata de dos organismos que se benefician de forma recíproca (líquenes, alga-hongo). El segundo nivel son los consumidores, fundamentalmente animales, también las plantas carnívoras. Constituyen los organismos heterótrofos. Dentro se diferencian:

1. Litófagos, herbívoros.

2. Predadores, carnívoros.

El tercer nivel se corresponde con los organismos descomponedores o biorreductores. Viven a expensas de los desechos y materias orgánicas proporcionadas por los niveles anteriores. Su función es devolver al medio inorgánico la materia orgánica. Vegetales no clorofílicos. De esta manera se cierra ese ciclo ya que esta materia transformada es aprovechada por los del primer nivel. No significa que sea aprovechada

inmediatamente. Puede suceder que quede almacenada durante un tiempo antes de ser aprovechada por ese sistema.

\*Dinámica de la biocenosis está vista en el tema introductorio.

### 3.- La influencia de los factores ecológicos en la distribución de la vegetación

Los factores del medio son varios, distinguiéndose por una parte los relativos al aire (climáticos), los relativos a los suelos (edáficos), un tercer factor es el relieve (topográficos). Finalmente es necesario tener en cuenta la influencia de los otros seres vivos en la vegetación (Bióticos/Antrópicos).

- La influencia de los factores climáticos.

#### **La luz**

Es un elemento fundamental en el desarrollo de la vegetación. Influye en los procesos vitales de las plantas y por otra parte influye en la distribución general de la vegetación debido a sus efectos favorecedores o innividores. Además este factor climático es el que presenta una mayor variabilidad tanto espacial como temporal. Está determinada por: el ángulo de incidencia de los rayos solares con la superficie terrestre, espesor capa atmosférica, la transparencia del aire, las estaciones, la altitud, la latitud, el tipo de cubierta vegetal. A pesar de esta variabilidad en conjunto resulta siempre suficiente para permitir el desarrollo de las plantas en todo el planeta. Nunca va a ser un factor limitante al menos durante una estación.

A la hora de analizar su influencia sobre la vegetación es necesario tener en cuenta tres aspectos diferentes:

- Sobre la fotosíntesis
- Morfogénesis
- Desarrollo vegetativo (fotoperiodismo)

1). Fotosíntesis: La fotosíntesis es el mecanismo mediante el cual las plantas obtienen su energía para su desarrollo. Transforman moléculas inorgánicas en orgánicas a través de un proceso muy complejo en el que intervienen la clorofila de sus células, el anhídrido carbónico, el agua y la luz. De todos estos elementos, el elemento diferenciador es la luz. Atendiendo a las exigencias en luz se diferencian varios tipos de plantas:

**a) Plantas de luz o heliófilas:** Tienen un alto requerimiento de luz para desarrollar su ciclo vegetativo. Dentro de ellas diferenciamos dos tipos:

I. Heliófilas extremas: Precisan de la plena luz solar para completar su ciclo vegetativo: las que viven en los desiertos, la estepa o alta montaña.

II. Heliófilas: Requieren una alta luminosidad pero se adaptan a condiciones de menor luminosidad: Especies que colonizan un espacio desprovisto de vegetación: abedules, avellano.

**b) Plantas de sombra o esciófilas (esciófitas):** Son aquellas que necesitan una situación de sombra para completar su ciclo.

I. Extremas: Requieren unas condiciones de sombra elevadas. Helechos, sotobosque.

II. Esciófilas: Soportan más la luz.

Dentro de los bosques, cierto tipo de especies arbóreas son estiófilas en el inicio de su crecimiento, mientras que convertidos en árboles adultos soportan una luz mayor, se convierten en especies Heliófilas (hayas,

tilos) Por ejemplo, un claro en un bosque:

1) Especies colonizadoras: abedul, avellanocreaan sombra.

2) Pueden desarrollarse el haya.

3) El haya crece y supera a especies pioneras. Crea penumbra donde sólo pueden vivir ellas. Eliminan las otras especies.

Determinadas plantas de sotobosque presentan un ciclo vegetativo muy rápido al principio de la primavera para aprovechar al máximo la luz de ese periodo ya que muchos árboles no tienen sus hojas. Son plantas vernaes (primulas, narcisos, jacintos). O que es habitual en los bosques templados es que en el transcurso del año se sucedan especies con un requerimiento de luz varía.

2) Morfogénesis: Está influencia se manifiesta en el mayor o menor crecimiento del vegetal. También se refleja en la anatomía de sus elementos: tallos, hojas, ramas. También se manifiesta en la floración. En general la vegetación se desarrollan mejor cuanto mayor luz tienen. Cuando se desarrollan en ámbitos con poca luz tiene un aspecto marchito, endeble, la dirección de sus elementos está determinado por la búsqueda de luz y esto se denomina tropismo.

3) Desarrollo vegetativo de las plantas o fotoperiodismo: Las plantas, en general, están adaptadas a una determinada duración de la luz diaria que se conoce como fotoperiodo. Afecta a numerosos aspectos de las plantas, fundamentalmente en el paso del estado de crecimiento reproductivos (floración). En relación con este aspecto se pueden distinguir distintos tipos de plantas:

**a) De días cortos:** Estas plantas son aquellas para las que el inicio de la etapa de floración únicamente se produce si el número de horas de luz diaria es inferior a doce. Plantas tropicales, almendro.

**b) Plantas de días largos:** Floración se produce con más de doce horas de luz solar.

**c) Fotoperiodo intermedio.** Cereales.

**d) Indiferentes al fotoperiodo.** Floración se puede producir en diferentes épocas del año.

## La Temperatura

Actúa en todas las etapas de desarrollo de las plantas. Se refiere a la temperatura del aire, del suelo y del agua. Dependen de la radiación solar, y dentro de esta, de los rayos infrarrojos. Cada planta tiene una temperatura que le es óptima para su desarrollo. De acuerdo con esta temperatura óptima se diferencian tres tipos:

I. Megatérmicas: son aquellas cuya temperatura óptima es más de 20° C. como las palmeras.

II. Mesotérmicas: son aquellas cuya temperatura óptima se sitúa entre los 12 y 15° C. Coníferas.

III. Microtérmicas: son aquellas cuya temperatura óptima se sitúa en torno a los 5° C.

La temperatura óptima varía para cada planta a lo largo de su ciclo vegetativo. Cuando el fruto está en época de maduración es mayor, en época invernal es menor. Algunas plantas requieren que las diferencias entre temperaturas óptimas estén bastante marcadas. Gran amplitud térmica. El tomate necesita mayor temperatura por el día y que la temperatura de la noche sea baja. Otras especies como el melocotonero sólo florece en primavera si el invierno fue más prolongado y con temperaturas menores a 7° C. Otro elemento a tener en cuenta es la adaptación de las especies vegetales a la amplitud térmica:

- Euriternas: Soportan una amplitud térmica elevada. Desérticas.
- Estenotermas: no soportan una amplitud térmica elevada. Tropicales.

Las plantas en general, desarrollan mecanismos de adaptación para protegerse de los cambios de temperatura. Cuando se eleva la temperatura tiene una mayor evapotranspiración que lleva a bajar su temperatura. Cuando la temperatura desciende disminuye la actividad vital. Son mecanismos inmediatos.

### **El Agua.**

Al igual que la luz, el agua constituye un elemento imprescindible para la vida de la vegetación. El agua disponible por la vegetación depende de tres factores:

- 1) Volumen total de precipitaciones que un territorio recibe a lo largo del año.
- 2) Distribución de esas precipitaciones. No es lo mismo que se concentren en periodos concretos o una distribución regular( condiciones más favorables).
- 3) Además depende de otros factores ecológicos, el más importante es el de la temperatura, también el tipo de suelo, la topografía (evapotranspiración, almacenan agua, la pendiente y el grado de escorrentía)

Se van a distinguir diferentes tipos de plantas dependiendo de la cantidad de agua que necesitan:

- 1) Plantas Hidrófilas: son las que viven en medios encharcados. Son plantas acuáticas o subacuáticas. Viven en un medio acuático la mayor parte del año: Nenúfares, juncos, algas, las que viven en las fuentes
- 2) Plantas Higrófilas: Este tipo son especies que tienen altos requerimientos de humedad: Bananas. También se incluyen las especies arbóreas que constituyen los bosques de ribera (bosques en galería): alisos, sauces. Pueden soportar periodos de inmersión.
- 3) Plantas Mesófilas: Tienen una humedad elevada pero no admiten periodos más o menos largos de sequía: encinas, alcornoque, olivo.
- 4) Plantas Tropófilas: Son aquellas adaptadas a la alternancia de una estación seca y una estación húmeda.

### **El Viento.**

Este factor ecológico interviene sobre el desarrollo de la vegetación y su efecto puede ser favorable o perjudicial:

- Brisa moderada, viento suave, ligero. Su acción resulta favorable para la vegetación porque garantiza la renovación del aire en torno a los estomas (pequeñas aberturas de las hojas, envés, de manera que esta renovación del aire facilita la absorción de CO<sup>2</sup> y estimula la fotosíntesis.
- Si el viento adquiere mayor fuerza, su efecto comienza a ser perjudicial para la vegetación. Reseca los elementos vegetales al aumentar la transpiración.
- Si todavía es más fuerte, la consecuencia es que los estomas se cierran y el proceso de fotosíntesis se cierra, persistiendo la deshidratación. Si estos episodios de vientos fuertes no tienen mayor importancia pero si es continua puede tener efectos en la morfología de las plantas, incluso pueden llegar a constituir mecanismos de adaptación xeromorfos (incluso con precipitaciones elevadas): desarrollo de espinas. Porte almohadillado. Medios de montaña, medios costero.

Así la influencia del viento puede dar lugar a una morfología particular:

- En almohadilla, para evitar la deshidratación y al pegarse al suelo no sufre tanto el viento.
- Disposición en Bandera. Común en el litoral. Las ramas crecen únicamente del lado de sotavento para ofrecer menor resistencia.

Se han elaborado varias escalas para medir la influencia del viento.

#### Disposición de la copa del árbol

|    |   |          |
|----|---|----------|
| 1- | No presentan deformación  | Indice 0 |
| 2- | Presentan débil deformación. Se refleja en la leve disimetría de la copa y ramas menores en el lado abrigado      | Indice 1 |
| 3- | Arboles con copa desimétrica. Ramas fuertemente curvadas hacia el lado abrigado. Esto pretende evitar la ruptura. | Indice 2 |
| 4- | Copa con forma de bandera imperfecta casi sin ramas del lado del viento   | Indice 3 |
| 5- | Copa en bandera perfecta, sin ramas del lado del viento   | Indice 4 |
| 6- | Forma mutilada. Tronco del árbol también se inclina del lado abrigado   | Indice 5 |
| 7- | Forma rampante, tumbados a ras de suelo.  | Indice 6 |

#### **Adaptación de las plantas a los condicionantes desfavorables del medio natural.**

- Estaciones desfavorables.

Normalmente se suele corresponder con la estación fría, aunque hay regiones como la mediterránea que su estación desfavorable es el verano( aridez). Se clasifican según las formas biológicas:

- **Terófitas:** Plantas que son herbáceas que sobreviven en la estación desfavorable en forma de semilla. Extremadamente resistentes al frío o a la ausencia de agua: plantas anuales( cereales). Pueden sobrevivir varios años en forma de semilla.
- **Geófitas o criptófitas:** Permaneces invisibles durante la estación desfavorable. Interior de la tierra en forma de tubérculos, bulbos o rizomas: gran variedad de especies: Tulipanes, jacintos, patatas, cebolla, (plantas anuales). Desarrollándose de forma rápida en el momento en el que se inicia el periodo favorable.
- **Hemicriptófitas:** permanecen semiescondidas. Diente de León. Pierden gran parte de sus elementos aéreos y las yemas de reemplazo se sitúan pegados al suelo durante la estación desfavorable. También inician su crecimiento de forma rápida cuando las condiciones son favorables.
- **Caméfitas:** Se incluyen plantas leñosas que se protegen del frío reduciendo al mínimo su aparato aéreo. Estas plantas se protegen del frío secándose, formando pequeñas matas pegadas al suelo. Las yemas de reemplazo se sitúan a menos de 25 cm del suelo: brezos, tomillo, arándano. Se constituyen en masas cerradas y densas que se protegen del frío.
- **Fanerófitas:** Se incluyen todas las especies arbóreas (caduca, perenne y marcescente). También los arbustos o pequeñas matas cuyas yemas de reemplazo se sitúan por encima de 25 cm. Son especies leñosas aunque también pertenecen algunas especies herbáceas (países tropicales) y las especies suculentas. También las lianas.

Parte de estas especies pierden sus hojas durante la estación desfavorable y ralentizan su actividad vital: hoja caduca. Bosque templado.

Otra parte, las denominadas de hoja perenne (coníferas), reducen su actividad vital durante periodos desfavorables cerrando las estomas de sus agujas.

Un tercer tipo son las especies marcescentes (quejigo o rebollo). No pierden su hoja, se seca, pero la mantiene en la rama, entra en una especie de letargo. Esto se explicaría, según algunos autores, para no perder materia orgánica, y no perder nutrientes, ya que se desarrollan en medios donde escasean y los vientos se llevarían las hojas. Nos permiten clasificar los diferentes dominios biogeográficos, donde se indica el porcentaje de estas especies.

## **2) Déficit o exceso de agua**

### Déficit de agua

Puede deberse a dos causas diferentes:

- Insuficiencia de precipitaciones en términos absolutos
- Insuficiencia de agua en relación con una evapotranspiración elevada. Pérdida de agua excesiva por temperaturas elevadas.

Frente a esta insuficiencia de agua las plantas desarrollan mecanismos de adaptación especialmente cuando las condiciones son extremas. Por ejemplo en las áreas desérticas se desarrollan las **plantas efímeras**, son capaces de desarrollar su ciclo vital en un periodo corto de tiempo. (el récord está en 10 días). En todas las regiones que se ven amenazadas por un periodo más o menos largo de aridez, las plantas desarrollan adaptaciones fisionómicas permanentes. Estas plantas son las xerófilas. Estos cambios afectan tanto a la parte aérea como a los elementos subterráneos. Los primeros las modificaciones tienen como objetivo limitar la pérdida de agua (elemento más escaso). Una de las características de estas plantas es que su altura es reducida, suelen adoptar un porte almohadillado, así, la parte externa de la planta actúa como elemento protector de la evapotranspiración. Otra característica es que los tallos están y las hojas son pequeñas y duras. En ocasiones estas adaptaciones hacen que las hojas sean sustituidas por espinas. Además estos elementos de la planta suelen estar impregnados de resinas o ceras que las hacen impermeables (esto hace que las especies mediterráneas sean pringosas). Otra característica es que los estomas aparecen hundidos y enmascarados por una vellosidad. Estos estomas se abren por la mañana con los primeros rayos del sol, asimilan los elementos necesarios para hacer la fotosíntesis y cuando las temperaturas aumentan se cierran. El crecimiento de estas especies es lento.

Los mecanismos de los elementos subterráneos tienen como objeto absorber la mayor cantidad de agua. Tiene un gran desarrollo. Si el suelo es resistente las raíces se extienden alrededor de la planta varios metros en horizontal. Pero si el suelo es propicio, la raíz tendrá un gran desarrollo (hasta 10 m). Tanto en un caso como en otro, las plantas deben situarse unas alejadas de otra. De esta manera el agrupamiento vegetal es abierto, difuso y será más abierto cuanto más seco sea el clima. En un clima de condiciones mediterráneas con una estación estival árida se observa esta característica del recubrimiento vegetal. Otras plantas desarrollan otro tipo de mecanismos de adaptación: **plantas suculentas**. Almacenan el agua en todos sus elementos. Sus tejidos se cargan de agua en momentos de lluvia, que después administran en el periodo de sequía. Hay casos extremos como el cactus del desierto de Arizona que almacenan agua para todo un año. Además los cactus son especies vegetales cuya evapotranspiración es reducida. Los estomas son poco numerosos y permanecen cerrados durante el día. Estos se abren durante la noche y absorben el anhídrido carbónico en forma de ácido málico y durante el día transforman ese ácido en hidratos de carbono. Este sistema de vida determina que la asimilación global de nutrientes sea reducida. El crecimiento es muy lento que se ve compensado con una extensa longevidad, incluso de varios siglos, lo que les permite alcanzar grandes alturas.

### Exceso de agua

Este factor puede ser muy perjudicial para el desarrollo de la vegetación debido a que la respiración de las plantas se ve dificultada por la falta de oxígeno en las partes subterráneas. Las plantas que logran sobrevivir en medios encharcados se ven en la necesidad de tener unas raíces aéreas. Además desarrollan mecanismos de

adaptación muy concretos. Una de estas especies es la formación vegetal de **manglar**. Este bosque es un ejemplo característico de la adaptación a estos medios encharcados. El mangle es la especie más habitual. Entre los mecanismos de adaptación para vivir en medios encharcados y fangosos, es haber desarrollado raíces aéreas (raíces zanco). También es una manera de estabilizarse en estos medios inestables. También ha desarrollado semillas envueltas en cápsulas que se entierran en el lodo. Dentro del manglar hay una zonificación de acuerdo con la mayor o menor adaptación a estos medios. Es una especie muy bien adaptada a un medio salino. Son plantas **halófilas**, son las especies que soportan un medio salino. En las orillas de los lagos, lagunas de agua dulce, la vegetación presenta una formación en franjas, dependiendo de su capacidad para soportar el medio encharcado. Suele reproducir un esquema:

Plantas sumergidas en el fondo y enraizadas. Algas

Plantas enraizadas en el fondo pero con un aparato vegetativo flotante. Nenúfares (hidrófilas)

Plantas únicamente sumergidas en su base. Juncos, cañas.

Plantas de ciénagas. (matas algodonosas), adaptación a vivir en medios lodosos.

Plantas higrófilas. Sauces, alisos. Soportan vivir en medios encharcados durante un periodo de tiempo al año.

Robles pinos. No soportan vivir en medios encharcados.

En otras ocasiones, estas zonas pantanosas, pueden dar lugar a turberas. Son áreas saturadas de agua con una importante concentración de materia orgánica (vegetales) en superficies, como el musgo, pero que en profundidad no logra sobrevivir, lo que da lugar a su acumulación en grandes cantidades donde la descomposición de la materia orgánica es muy lenta. Los microorganismos que llevan a cabo esta tarea apenas sobreviven en medios encharcados.

### B. La influencia de los factores topográficos.

Estos factores están relacionados con el relieve, la pendiente, formas de relieve, altitud, y tienen el efecto de modificar otros factores ecológicos (climáticos) factores éstos que influyen en la vegetación. Influencia indirecta. De esta manera los factores topográficos introducen variaciones en la temperatura, precipitaciones y naturaleza y desarrollo de los suelos.

El efecto sobre la temperatura, es que la distribución altitudinal de la vegetación. A la hora de analizar esto, deben tenerse en cuenta la influencia de tres cuestiones: altitudinal, orientación de vertientes y situaciones de inversión térmica.

4– Piso alpino

5– Nieves perpetuas

Los límites altitudinales son los que varían en función de la localización de esos medios montañosos.

### Diferentes pisos de vegetación en la cordillera cantábrica

Piso basal o colino. 0–600/700 m

Áreas de menor altitud. Se diferencian distintos tipos de bosque. Esto es porque las condiciones de temperatura permiten el desarrollo de multitud de especies vegetales. Bosques mixtos:

- **Bosques de ribera** (alisos, sauces) son sustituidos por otros bosques cuando ascendemos: avellanos, sauces Constituyen vías de penetración de la zona norteña hacia el sur.
- **Roble y castaño**
- **Las encinas.** Sobre todo en Llanes.
- **Alcornocales:** algo simbólico en Asturias.
- **Encinares o carrascales:** especie xerófila. Requiere temperaturas suaves suele aparecer en el litoral o valles abrigados. Típica del bosque mediterráneo se adapta a suelos silíceos, aunque requiera suelos calcáreos. Esta especie está presente con dos subespecies, no soporta ambientes húmedos. En Asturias no se encuentra en su medio óptimo. Esto es lo que ha llevado a explicar (en los encinares del litoral) que sean especies relictas, llegó en el pasado con unas condiciones más cálidas que han conseguido vivir en los medios más favorables. En un medio calcáreo, que filtra muy rápido el agua, es favorable para la vida de esta especie. Hay dos tipos de encinares:
  - Litorales. Especie dominante es la *Quercus Ilex Ilex*. Constituye los encinares de litoral y se desarrolla sobre biotopos calcáreos donde la pérdida de agua es rápida y donde las temperaturas son suaves. Otra especie que forma parte de estos bosques son la zarzaparrilla, acebuches, madroños, laureles, especies todas ellas mediterráneas. Son bosques que han sufrido mucho la intervención del hombre, para prados o para hacer carbón
  - *Quercus Ilex Rotundifolia*: Esta especie, recibe la denominación de carrasca, habita en las áreas continentales debido a que soporta mejor las bajas temperaturas invernales. Aparece en los valles interiores. Su presencia en Asturias se explica con una transgresión hacia el norte de esta especie, aprovechando los desfiladeros y gargantas.

Piso montano o forestal: 600/700 1600/1800 m

Se diferencian tres tipos de bosques que se corresponden con tres subpisos altitudinales.

- Roble albar
- Hayedo
- Abedul

El primer tipo de bosque que aparece es el roble albar. A mayor altura los sustituyen los hayedos. Finalmente, sobre substrato silíceo y por encima de los hayedos se disponen los abedulares (*betula pubescens* sbs. Celtibérica). Sólo aparece en suelos ácidos. Constituye el límite superior del bosque. Soporta temperaturas bajas. Además es la especie frugal ya que se desarrolla en suelos pobres en nutrientes. Es una especie heliófila.

Piso subalpino 1600/1800–2300 m

Este piso biogeográfico, en la Cordillera Cantábrica se corresponde con formaciones arbustivas. Las temperaturas son frescas, con heladas más frecuentes y precipitaciones frecuentemente en forma de nieve. Esto impide el desarrollo de formaciones arbóreas, sustituidas por formaciones arbustivas, de matorral, formadas por brezos, retamas, enebros, denominada la landa atlántica se desarrolla sobre suelos silíceos. Están pegadas al suelo para evitar el efecto negativo del viento. El matorral actúa de elemento protector. En las áreas calcáreas, la landa se sustituye por praderas alpinas, en las que pueden aparecer algunas especies arbustivas.

Piso alpino +2300 m

Solo parte del macizo de Ubiña y Picos de Europa forman parte de este piso. Las condiciones climáticas son duras y difíciles para la vegetación. Temperaturas muy bajas durante buena parte del año y suelos prácticamente inexistentes. Se corresponde al piso periglacial morfoclimáticos. Algunas gramíneas logran sobrevivir en ese medio, **vegetación casmófito** (vive en las grietas del roquedo) o también llamada

## **vegetación rupícola.**

Por encima de este piso, aunque no está presente en la cordillera Cantábrica se extiende el Piso nival, se extiende por el límite de las nieves perpetuas. Se viene a corresponder con el piso glaciario morfoclimático. Sólo algunas especies muy adaptadas logran sobrevivir: musgos, líquenes, algas, y algunas especies herbáceas. La intervención humana ha transformado de forma radical las áreas vegetales. En general se observa un descenso del límite superior del bosque (1700–1800 m) a 400 m.

## **Orientación de las vertientes**

Determina el grado de radiación solar, influyendo en la temperatura que se registra a nivel del suelo y también determina la humedad del suelo. Este factor es un factor que tiene importancia a nivel planetario en las latitudes medias. En las bajas latitudes los rayos inciden perpendicularmente durante todo el año. Además tiene interés o únicamente influye en la humedad del suelo y no del aire. Se registran contrastes importantes. En el hemisferio norte la vertiente de solana es la que mira al sur, con rayos perpendiculares, registrando mayores temperaturas y una humedad menor. La radiación solar es más elevada. La vertiente que mira al norte donde los rayos solares inciden de manera oblicua, teniendo menos temperatura y más humedad. Este factor es bastante frecuente que se observa una clara disimetría entre las vertientes.

## **Situaciones de inversión térmica**

Se dan con cierta frecuencia en valles encajados, en gargantas. La curva de la temperatura desciende de acuerdo con el gradiente térmico vertical, sin embargo, en determinadas situaciones topográficas se produce una elevación de la temperatura en altura, hasta determinado nivel donde adopta la forma general. En los valles o gargantas encajados, al recibir una menor insolación que las laderas, se enfría más rápidamente que las vertientes y el aire en contacto con el suelo también se enfría, dando lugar a un estancamiento del aire frío y la formación de nieblas. Esto refuerza esa inversión térmica, se retroalimenta (formación del mar de nubes). Cuando esta situación se repite con frecuencia, hace que las áreas de fondo de valle registren una temperatura media inferior a las vertientes mientras que la humedad es más elevada. Cuando es un fenómeno habitual dan lugar a una inversión en la distribución de la vegetación. Se dan en algunos sectores de la cordillera cantábrica.

## **Influencia sobre las precipitaciones**

Al igual que sucede con la temperatura, con las precipitaciones se puede establecer que éstas en principio y hasta cierto nivel altitudinal, aumentan con la altitud hasta determinado nivel, pero no según una norma, como con las temperaturas. A partir de determinada altitud (alta montaña) se produce un descenso de las precipitaciones recogiéndose una mayor sequía (hay muchos autores que no están de acuerdo). El aumento de las precipitaciones está influenciado por la orientación de las vertientes con respecto a los vientos cargados de humedad. Esto explica la disimetría entre vertientes en la cordillera cantábrica (vertiente septentrional más elevadas) porque los vientos cargados de humedad al verse obligados a ascender el relieve montañoso experimentan un enfriamiento haciendo que la humedad se condense y se precipite en forma de agua o nieve. Se debe de unir a esto la frecuencia de las nieblas en esta vertiente. En la vertiente meridional las precipitaciones son más reducidas, debido a que el aire ha perdido carga de vapor de agua. Esto hace que se tenga una disimetría vegetal.

Condiciones vertiente septentrional: bosque templado

Condiciones vertiente meridional: especies xeromorfas de clima continental, temperaturas extremas y precipitaciones menores.

Islas occidentales canarias

Las condiciones de estas islas, próximas al continente africano y en la misma franja latitudinal del Sahara, estar condicionadas climáticamente por la dinámica general de las latitudes tropicales, asociada al anticiclón de las Azores. Se caracteriza por precipitaciones muy reducidas y también cálidas y por lo tanto, permiten definir estas condiciones como áridas o semiáridas. La vegetación propia de estas áreas sería xerica, adaptadas a condiciones de aridez. Las islas occidentales ven matizadas estas condiciones generales por una serie de factores locales, como el carácter accidentado del relieve ( Las Palmas, Tenerife y ). En estas islas las vertientes que miran al norte se ven afectadas durante gran parte del año por los vientos alisos procedentes del nordeste, que llegan a estas islas cargadas de humedad. Debido al efecto pantalla de los relieves montañosos. Se ven obligados a ascender, produciéndose un enfriamiento adiabático, lo que da lugar a que se saturen, alcanzando con frecuencia el punto de condensación, dando lugar a precipitaciones. Este fenómeno sólo afecta a las islas occidentales. Las islas orientales, debido a que su máxima altitud (800 m) no es suficientemente importante no se ven afectadas, al menos de manera frecuente, por el mar de nubes. Sus condiciones climáticas son las generales y su vegetación es la que hemos dicho. En las islas occidentales este fenómeno es muy habitual, que se sitúa entre 300–1200 m. El mar de nubes da lugar a la lluvia horizontal, la humedad se deposita en las hojas de los árboles y esta humedad ambiental, ha permitido que se forme la formación vegetal característica que es la laurisilva.

Pisos de vegetación

**Infracanario:** piso basal 0–300 m.

Se caracteriza por una acusada aridez; precipitaciones muy reducidas (–250 mm) y temperatura cálida 18–22° C, con una amplitud térmica muy reducida. Con estas condiciones este piso se caracteriza por una marcada aridez acentuada por el substrato volcánico. Las condiciones de este piso hace que se desarrolle una vegetación xerófila (cardones, tabaibas). Engloba multitud de especies. Junto a estos aparecen las chumberas, especie introducida. A medida que se gana altura o en enclaves favorables empiezan a aparecer especies arbóreas–arbusivas como la palmera o los dragos (*phoenix canariensis*), suelen aparecer asociados a lugares poblados. Junto a ellos aparece la sabina mora, con más importancia en la vertiente meridional (*juniperus phoenicea*).

A partir de los 300 m. se empieza a notar la incidencia de los vientos alisios (efecto escaso) pero permite el desarrollo de una **formación vegetal de transición**. Esta formada por arbustos y especies arborescentes indicadores de una mayor humedad. Fayal–brezal.

A continuación de esta franja se desarrolla el piso **Termocanario** 400/500–1400/1500 m. Se corresponde con la franja de los alisios. A partir del límite inferior, la pantalla montañosa favorece la condensación y la lluvia horizontal que permite tener humedad durante todo el año y especialmente durante el verano, lo que hace que tenga una humedad ambiental. Esas condiciones permiten el desarrollo de la Laurisilva o bosque nublado intertropical que se desarrolla en unas latitudes muy septentrionales. Es una formación perennifolia y planifolia integrada por especies de la familia de las lauraceas lo que no excluye la presencia de otras especies como la familia de las ericáceas. A diferencias del templado, es un bosque variado, con multitud de especies: faya (myrica faya), loro, palo blanco, acebiño. Junto a estas especies arbóreas aparecen arbustivas como brezos. Es muy difícil diferenciar las especies, con hojas comparables al laurel y con características muy comunes. La faya y el brezo son especies invasoras, representan una regresión de la laurisilva. Es un bosque siempre verde, con árboles que alcanzan 20–30 m. Condiciones similares a los hayedos. El sotobosque es pobre en especies arbustivas, mientras que se desarrollan en gran cantidad musgos y líquenes, y helechos que en condiciones favorables adquieren portes gigantes. Está ausente en la vertiente de sotavento. Se considera como un bosque relictivo, auténtica reserva de la flora terciaria. Este bosque se desarrolló en el pasado con condiciones más cálidas y esta formación se mantuvo en las áreas más favorables.

Por encima de la laurisilva, cuando los alisios dejan de tener efecto, vuelve a aparecer una **franja de transición** fayal–brezal, que presenta las mismas características que el estrato de transición anterior.

Por encima de esta franja de fayal–brezal, se extiende un piso de vegetación entre 1200/1400– 1800 m.

**Mesocanario.** Está dominado por una conífera *Pinus canariensis* y un sotobosque de leñosas. Esta especie es muy resistente, xerófila y con una gran tolerancia térmica. Tiene capacidad para regenerarse frente a las heladas ocasionales y tras los incendios. Si los incendios pasan de forma rápida, no les afecta, y si los troncos son calcinados pueden regenerarse desde la cepa. Es una especie favorecida. Ocupa una gran extensión.

A partir de los 1800 m. se extiende el **piso de alta montaña canaria o supracanario** El piso canario es el límite superior del bosque, se sustituyen por formaciones de matorral determinadas por condiciones xéricas, y oscilación térmica importante, que tienen que ver la insolación diurna y la bajada de temperaturas en la noche. Retama. Porte almohadillado y aspecto difuso. Cuando el viento logra rebasar ese relieve, ha sufrido una desecación y ha aumentado ligeramente su temperatura, que asciende a medida que desciende por la vertiente de sotavento (calentamiento adiabático). Es un viento reseco y caliente. Esto hace que no se desarrollen formaciones arbóreas de laurisilva. Son sustituidas por sabinares y lentiscales, adaptadas a una mayor sequía.

Piso orocanario: Sólo en Tenerife. Desierto rocoso en el que sólo sobreviven pocas especies. Parte culminante.

La distribución de la vegetación se explica por la orientación de las vertientes según la dirección de los vientos cargados de humedad. Para completar este apartado (incidencia topográfica en precipitaciones). Habría que tener en cuenta que las precipitaciones en áreas de montaña son en forma sólida. La existencia de un manto nival tiene consecuencias positivas y negativas en el desarrollo de la vegetación. Las positivas son que el manto nival protege la superficie de las temperaturas tan bajas del exterior. Las negativas son que se reduce el periodo vegetativo de esas especies. Se ven obligadas a desarrollar su ciclo vegetativo en un corto periodo.

### **Influencia de la topografía sobre los suelos**

La pendiente, además de las temperaturas y precipitaciones, determina el desarrollo de los suelos claramente. De esta manera, en las áreas de montaña y las características microclimáticas y la mayor o menor pendiente se desarrollan diferentes tipos de suelos:

- **Suelos bien drenados.** Áreas donde la pendiente no es acusada pero permite drenar el agua y son suelos bien aireados Favorables para la vegetación. Pastos de montaña.
- **Suelos esqueléticos:** Aparecen allí donde la pendiente se acentúa, acusada, que favorece el lavado de las partículas finas, impidiendo su desarrollo.
- **Suelos inestables:** Se corresponden con áreas de derrubios móviles; las especies vegetales tienen que adoptar mecanismos de adaptación como la gran flexibilidad de sus elementos. También desarrollan raíces profundas para evitar ser arrancadas.
- Topografía es más suave. Horizontal subhorizontal. Las condiciones de drenaje son inadecuadas, que impiden la circulación del agua, desarrollándose suelos hidromorfos en los que puede tener lugar una acumulación de materia orgánica sin descomponer originando turbas.

En general, todos los suelos de montaña se caracterizan por una gran dependencia de la naturaleza del substrato litológico.

Calcáreos suelos básicos basodilas

Silíceos suelos ácidos silicícolas.

### **C. La influencia de los factores edáficos**

La formación y el desarrollo de los suelos resulta de la interacción de la litosfera o parte rocosa y la biosfera. Esta relación puede analizarse desde dos vertientes diferentes:

Analizan la influencia de la vegetación sobre el desarrollo de los suelos, ya que los elementos de la vegetación van a influir en el desarrollo de los suelos. Habrá dos tipos de vegetación:

- Plantas mejorantes: contribuyen al desarrollo de los suelos, como por ejemplo los árboles de hoja caduca o las especies arbóreas de la estepa. Aportan gran cantidad de materia vegetal, de fácil descomposición, la materia vegetal contribuye a enriquecer el suelo, aportan calcio, nitrógeno.
- Especies acidificantes o no mejorantes como las coníferas o la landa.

Tanto unas como otras aportan menos materia vegetal, además es una materia vegetal dura, lignificada y por tanto de lenta descomposición, además contribuye a acentuar la acidez.

Estrecha vinculación que existe entre determinados caracteres edáficos y la vegetación que se desarrolla sobre ese suelo. Hay que tener en cuenta la influencia de los factores físicos del suelo, los factores químicos y los biológicos.

**Factores físicos:** Son la textura y la estructura en la vegetación. El suelo está formado en una proporción variable por una fracción mineral, resultado de la desintegración de la roca madre, y por una fracción orgánica resultado de la descomposición de los seres vivos y de la materia vegetal. La fracción mineral está presente siempre. Siendo la segunda la que impide la formación de suelos. Ausencia esta que puede ser debido a razones de tipo climático (condiciones externas) o bien por cuestiones de tipo topográfico (pendientes muy acusadas por ejemplo). En estos casos o bien la roca aflora en superficie o bien aparece un suelo formado exclusivamente por una fracción mineral, por lo que no se hablará de suelo en sentido estricto se le aplica bien el término de **litosuelo** (cuando el suelo está integrado por partículas desintegradas de roca resistente) o **regosuelo** (cuando la roca es deneznable). Dejando al margen este tipo de suelos, en los suelos como tales, sus características físicas dependen del tamaño de los elementos que lo constituyen y del modo en el que se organizan estos elementos. Unos y otros constituyen los elementos coloidales (elementos húmicos y las arcillas). La textura va a depender de la naturaleza del sustrato rocoso que determina la descomposición granulométrica del suelo. Habrá una fracción gruesa y otra fina (limos, arcillas, arenas). El suelo franco es aquel que combina en partes iguales los tres tipos de materias finas. Esta proporción da al suelo la porosidad y la aniación de las arcillas. Es el suelo más adecuado para la vegetación. La estructura depende de la forma de organizarse de estos elementos y sobre todo los más finos. Pueden estar aglutinados entre ellos con núcleos separados por amplias porosidades, o dichas materias finas pueden aparecer dispersas dando lugar a lo que se conoce como suelos sin estructura. Los suelos agregados son más resistentes al lavado. Otro tipo de estructura es la franca, en el que el grado de aglutinación es intermedio, siendo la más favorable para el desarrollo de la vegetación. Aunque estos dos factores pueden ser independientes hay que pensar que están relacionados entre sí. Dependiendo de la estructura esta puede ser en agregados o particular. Ambos factores físicos pueden determinar el tipo de vegetación que se desarrolla sobre un suelo, por ejemplo hay especies vegetales que viven sobre suelos arenosos, son samofilas.

La porosidad es una característica favorable para el desarrollo de la vegetación. El porcentaje de espacio libre en un volumen de suelo, va a condicionar la capacidad de aireación y la circulación de agua, que tiene mucho que ver con la estructura (forma de organizarse las partículas del suelo). La estructura más adecuada es la estructura en agregados, desde el punto de vista de la aireación y circulación del agua para el desarrollo vegetal. La aireación permite la actividad de los microorganismos aerobios y para la respiración de los vegetales.

Estos factores físicos (textura y estructura) también van a determinar la cantidad de agua disponible para la vegetación, ya que no solo depende del volumen total de precipitaciones, sino también de la capacidad de retención del suelo. El agua que llega al suelo se subdivide en cuatro partes:

1– Retorno a la atmósfera en forma de evapotranspiración al quedar sobre la superficie.

2- Penetra hacia el interior por migración descendente (agua de gravedad).

3- Agua de capilaridad. Esta parte es la que queda en el suelo retenida. Llena los espacios vacíos del suelo. Es aprovechada por las plantas, absorbida por capilaridad, aunque una parte de esta agua retorna a la atmósfera por capilaridad ascendiendo. Es más rápida en suelos de granulometría fina y más lenta en suelos de granulometría densa (arenosos).

4- Agua higroscópica. Permanece pegada a las partículas del suelo de manera que la fuerza de succión de las raíces de las plantas no es suficiente para atraerla por lo tanto, no es aprovechable para la vegetación.

Se llama capacidad de retención de un suelo al porcentaje de agua contenida con respecto al peso del suelo en seco una vez que ha escurrido el agua de gravedad (agua de capilaridad e higroscópica). Depende de las características físicas del suelo; es escasa en suelos arenosos, media en suelos limosos y es alta en suelos arcillosos. De esta agua, solo la de capilaridad es aprovechable por la vegetación. De esta manera los suelos de granulometría fina (arcillosos, limos). Son los más adecuados para la vegetación, allí donde el aporte de agua es regular y equilibrado. En los medios donde las precipitaciones son escasas e irregulares, los suelos mejores son los arenosos (se retiene por más tiempo). Esto se explica porque los suelos arcillosos conservan una buena parte de esa agua como agua higroscópica. Si la textura es más gruesa el agua se infiltra y tiene más dificultad para ascender por capilaridad y además el agua higroscópica

De esta manera se calcula que durante un periodo de sequía el agua perdida es cuatro veces inferior en un suelo arenoso que en uno arcilloso.

**Factores químicos:** Es mayor la influencia de estos factores que los físicos. Son la capacidad de adsorción (adhesión de las partículas) y el grado de acidez o alcalinidad. La capacidad de adsorción tiene que ver con los factores físicos ya que está determinada por los elementos más finos del suelo o coloidales. Son tan finos que cuando se dispersan en agua permanecen en suspensión indefinidamente, sino actúa un factor coagulante haciendo que estos elementos se agreguen y floculen. Ambos elementos coloidales tienen carga eléctrica negativa (arcillas, húmicos). Tienden a repelerse, siendo necesario que exista en el suelo elementos de carga positiva que sirva como elemento aglutinante. Los elementos que cumplan este papel son las bases metálicas y fundamentalmente el calcio. Estos elementos actúan como pequeños imanes. La suma de los elementos negativos del suelo es el complejo adsorbente; es el almacén de nutrientes del suelo. Está integrado por los elementos coloidales electronegativos. La cantidad máxima de bases que pueden absorber es lo que llamamos capacidad de intercambio del suelo. Este complejo adsorbente atrae las bases con carga positiva: sodio, potasio, hierro. Imprescindibles para el desarrollo de la vegetación y que son atraídas de forma reversible por el complejo adsorbente, ya que sólo por un tiempo están en el complejo adsorbente. Después van al agua, y el agua es succionada por la vegetación. A eso se le llama capacidad de intercambio del suelo. En principio un suelo con estructura arcillosa o con abundancia de húmica va a tener una capacidad de adsorción elevada. Se dice que el complejo adsorbente está saturado cuando este proceso es continuo. Se corresponde con suelos ricos en bases (suelos básicos). Cuando no existen bases en el suelo para reponerlas, se dice que es un suelo desaturado. Tiene un carácter ácido. La cantidad de hidrógeno determina la acidez. Atendiendo a los requerimientos de cal de las plantas se distinguen dos grandes tipos:

- Plantas calcícolas: se desarrollan en suelos con alto contenido en cal: espliego, lavanda.
- Plantas silíceas o calcífugas: huyen de suelos calizos: arándano.

Hay especies que se adaptan a todo tipo de suelos: haya.

El grado de acidez o Ph, se mide en una escala logarítmica (0-14). Se diferencian suelos neutros (ph 7), suelos básicos (+7) y suelos ácidos (-7). Para acondicionar la vegetación a un suelo ácido tendría que ser -5. Está relacionado con la presencia de hidrogeno del suelo. Un suelo saturado se corresponde con un suelo con bajo contenido de iones de hidrógeno, los huecos están rellenos por las bases. Suelo básico tiene un complejo

adsorbente desaturado, absorbe iones de hidrógeno que ocupa los nudos de las bases, correspondiéndose con un suelo ácido. La acidez o basicidad de un suelo indica la fertilidad de ese suelo. A mayor acidez menor cantidad de alimentos. La presencia de hojarasca en el suelo, la acidez de la materia orgánica. En función de estas características del suelo se pueden distinguir varios grupos de plantas:

1– Neotrófitas o indiferentes al ph.

2– Acidofilas en suelos arcillosos.

3– Plantas basofilas.

### **La influencia de los factores biológicos en la vegetación.**

Está determinado por la vegetación. La capa de materia vegetal que aún está sin descomponer se denomina mantillo. El continuo ataque de los microorganismos es el humus. La presencia de esto va a estar determinado por diversos factores:

- Clima: la temperatura elevada y una humedad elevada provocará una descomposición más rápida.
- Características de la materia orgánica:
  - Blanda: caducifolias. Descomposición más rápida.
  - Lignificada (landa, conífera). Descomposición más lenta.
- Naturaleza del sustrato rocoso. En principio, sobre el sustrato rocoso básico es más rápida la descomposición y en el sustrato ácido es más lento.

El proceso terminaría en la mineralización. Esta materia vegetal pasa a ser un elemento mineral que pasa a ser parte del complejo adsorbente. Se completa el ciclo biológico. Se diferencian varios tipos de humus por el grado de acidez y por el nitrógeno que contienen.

Humus mull o humus elaborado. Se desarrolla sobre suelos donde la actividad biológica es intensa y la descomposición es rápida. Esta actividad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y alta humedad media (clima templado).

- Buena aireación del suelo
- Riqueza en calcio de la roca madre
- Riqueza en nitrógeno procedente de la vegetación.

Mull forestal: propio de los bosques frondosos.

Mull cálcico: sustrato calcáreo con formaciones herbáceas ricas en calcio.

La descomposición es muy rápida. Solo se reconocen las hojas del mismo año. Suelos con ph básico.

Humus moor o humus bruto. Se caracteriza por una actividad biológica menos importante e intensa por factores como:

- Condiciones climáticas desfavorables (temperaturas bajas)
- Presencia de vegetación acidificante (coníferas) pobre en nutrientes. Especies vegetales no mejorantes.
- Presencia de sustrato rocoso ácido (silíceo)

Así la lentitud con que se desarrolla la materia orgánica hace que lleguen pocas bases al complejo adsorbente, siendo un suelo desarutado. Se acumulan distintos horizontes que se corresponden con materias orgánicas en diferentes estados de descomposición. Este tipo de humus da lugar a suelos con ph ácido.

Humus moder. Humus intermedio. Características intermedia. Se corresponde con áreas forestales en degradación o con los suelos de los prados alpinos.

Turba. Se forma sobre suelos permanentemente encharcados donde los microorganismos que descomponen la materia orgánica no pueden actuar. Es crecimiento es muy rápido pero la descomposición es muy lenta y se acumula la materia orgánica.

La evolución de los suelos va a ser más o menos dependiente del sustrato rocoso sobre el que se sustentan y la vegetación también será más o menos dependiente del sustrato rocoso.

1) Poco evolucionados : muy dependientes.

2) Evolucionados

3) Suelos halóf

### C. La influencia de los factores bióticos y antrópicos

Fuego, pastoreo, talas: transformación del paisaje vegetal.

## III. LOS PAISAJES VEGETALES DE LA TIERRA

A nivel planetario existe una clara correspondencia entre la distribución de grandes formaciones vegetales de los tipos de suelos y los climas generales. La vegetación de alta montaña no se distribuye zonalmente. Podemos diferenciar en un primer nivel de análisis tres grandes zonas:

1– Zonas frías.

2– Zonas templadas.

3– Zonas tropicales o intertropicales.

La zonas frías y templadas presenta una clara diferencia entre las zonas frías y templadas del hemisferio norte y del hemisferio sur (nos concentraremos en el hemisferio norte ya que ofrece una mayor variedad). Esta diferencia tiende que ver con la diferente extensión de las áreas continentales. En el hemisferio sur las áreas continentales representan reducidas superficies (islas o extremos meridionales de América, Africa y Australia). Esto determina el desarrollo de formaciones vegetales muy diferentes entre sí y por la influencia oceánica. Esto hace que la taiga o las especies de formaciones arbustivas y esteparias van a estar ausentes. En el hemisferio norte la superficie continental se corresponden con grandes extensiones, lo que hace que los climas ofrezcan una mayor diversidad lo que se traduce en más diversidad de los paisajes vegetales. Amplias extensiones van a estar sin la influencia oceánica esta influida por una continentalidad: especies herbáceas. A la hora de centrarnos en el análisis de las zonas frías y templadas vamos a tener en cuenta esta diferenciación. Se engloban en las zonas extratropicales. Están sometidas a un ritmo térmico en la alternancia de una estación fría y estación cálida. Dentro de ellas y atendiendo a variaciones climáticas se diferencian de los polos a los trópicos tres zonas:

- Zona polar y subpolar. Se corresponden con las zonas frías. Se caracterizan por inviernos fríos y largos y veranos casi inexistentes. La tundra y la Taiga se corresponden con cada subzona.

- Zona templada, con inviernos y veranos moderados. Esta moderación permite el desarrollo de bosques templados caducifolios. Junto a estos, comparten este espacio los bosques mixtos templados y bosques lluvioso de coníferas.
- Zona templada cálida, con inviernos templados y cortos y veranos largos y calurosos. En este caso se desarrollan dos tipos de formaciones vegetales: bosque esclerófilo mediterráneo y bosque subtropical húmedo (laurisilva).

Esta clasificación debe completarse con la existencia de claras diferencias entre áreas de clima oceánico y clima continental. Explica el dominio en áreas de clima continental, de las formaciones vegetales de pradera o estepa.

### 1.- Los paisajes vegetales de las zonas extratropicales.

Se caracterizan por un ritmo térmico de alternancia de estación fría y estación cálida. Esta zona se extiende entre los 30 y los 80° de latitud norte, incluyendo Euroasia y América del Norte, que constituye una banda continua. Dentro de esta zona, a su vez se diferencian tres subzonas, que analizamos a continuación.

#### A. Los paisajes vegetales de las zonas polar y subpolar.

Tundra. Se extiende desde los 80° latitud norte hasta los 55–70° latitud norte. Se corresponde con la formación vegetal baja, desarbolada, dominada por musgos, líquenes, hongos, especies herbáceas, algunas plantas leñosas (arándanos) y arbustos enanos (sauces, abedules enanos). En primer lugar, la primera adaptación de las especies vegetales al medio de tundra es la desaparición de especies arbóreas, sustituidos por otros tipos biológicos de crecimiento más rápido como arbustos. Tiene que ver con los factores ecológicos del medio:

- Acortamiento del periodo vegetativo por un ritmo fotoperiodo desequilibrado y por la corta duración del periodo cálido (veranos cortos). Gran parte de la energía solar no es aprovechable por la vegetación debido a que incluso parte de la superficie está recubierta de nieve.
- La presencia de suelos permanentemente helados impide el desarrollo de las raíces de las especies arbóreas. Son suelos esqueléticos con pocos nutrientes, reducido al porte de la materia vegetal lo que se traduce a la lenta descomposición de esta materia orgánica.

Estos dos factores son factores limitantes.

Otro mecanismo de adaptación es el porte bajo que adoptan las especies vegetales, que por un lado las protege durante buena parte del año de las bajas temperaturas del manto nival y a la vez, al estar cubiertas, también se protegen de otro factor negativo que es el azote por los cristales de hielo. Además de este porte bajo, las especies vegetales suelen adquirir forma almohadillada, pero además se agrupan formando tapices muy continuos y compactos (tanto más densos cuanto más adversas son las condiciones climáticas).

Otro de los caracteres morfológicos es su xeromorfismo. Esto se explica porque las bajas temperaturas hacen muy lentos los procesos biológicos. Tienen dificultades para succionar el agua y para mantener el suministro de agua que requieren.

#### **Diferentes tipos de tundra.**

En general, el paisaje vegetal de tundra se caracteriza por ser abierto de porte bajo y aspecto monótono. Sin embargo, atendiendo a la mayor o menor influencia oceánica se puede diferenciar una serie de gradaciones en la tundra por distintos tipos de recubrimiento.

- Tundra ártica.
- Tundra típica

- Tundra arbustiva: paso intermedio a la taiga.

La tundra ártica se desarrolla en el extremo norte del desierto de hielo. En esta área, donde las condiciones climáticas son más extremas, lo más característico es la disposición de la vegetación en forma de retícula (espacios sin vegetación rodeados de vegetación). Son suelos poligonales (crioturbación: presencia de hielo). Los musgos no llegan a formar un manto continuo y junto a ellos aparecen algunas que otras especies vegetales que aprovechan cualquier discontinuidad o grieta para asentarse. La diversidad vegetal de esta tundra es superior que la de la tundra típica, lo que tiene que ver con esa alternancia de oquedades para la colonización de especies vegetales.

La tundra típica está dominada de forma absoluta por los musgos. Junto a los musgos están presente en las áreas encharcada distintas especies de juncos.

Más al sur de esta taiga, en las áreas donde las condiciones no son tan extremas (temperaturas más suaves, precipitaciones más abundantes y periodo vegetativo más largo) permite el desarrollo de la tundra arbustiva. En esta zona, ese tapiz de musgos de la tundra típica aparece interrumpido por la presencia de un estrato arbustivo discontinuo. Esta tundra arbustiva establece la transición a las zonas arbóreas.

### **La zona subpolar. La taiga.**

El bosque boreal o taiga se extiende desde los 65° latitud norte hasta descender en algunos casos a los 50°. La progresiva sustitución de la tundra en taiga tiene que ver con las temperaturas. Inviernos más cortos con temperaturas extremas aunque se pueden producir heladas esporádicas a lo largo del año. Duración mayor del periodo cálido, veranos más largos y más calurosos ( 1–3 meses con 10° C de media). Existen diferencias con respecto a la proximidad de océano: precipitaciones más abundantes que en áreas continentales de taiga, cuyas condiciones climáticas se caracterizan por oscilaciones térmicas a lo largo del año, teniendo que ver con las temperaturas tan bajas del invierno. Además los inviernos se caracterizan por precipitaciones muy reducidas que tiene que ver con la presencia de anticiclones muy estables que se mantienen durante todo el invierno: aire muy frío y seco. Durante el verano, estos anticiclones se retiran hacia el norte con lo que las temperaturas se suavizan y las precipitaciones aumentan pero en condiciones climáticas subpolares. Aquí se desarrollan suelos de tipo podsoles, caracterizados por un humus moor (ácido). La existencia de este humus junto a un arrastre de las partículas húmicas elevado, hace que el horizonte de este humus sea grisáceo, pobre en elementos nutrientes. Con estas condiciones, se desarrollan formaciones vegetales arbóreas (bosques de coníferas) y de hoja perenne fundamentalmente. Todas estas especies son capaces de soportar temperaturas de letargo, pero debido a que no pierden sus hojas, reanudan la asimilación clorofila con gran intensidad. El crecimiento de estas coníferas puede ser grande con un verano relativamente largo. Estos bosques de coníferas se caracterizan por la homogeneidad florística ( hay pocas especies). Se trata de especies como piceas, pinos (*pinus sylvestris*), alerces. Son formaciones homogéneas. No hay bosques mixtos. Esta pobreza florística también está presente en el sotobosque que acompaña a las coníferas. Tiene que ver con la acidez del suelo, potenciada por las coníferas. Las acículas también hacen que sean tóxica para otras especies y la penumbra hacen que el sotobosque está constituido por arándanos, helechos, musgos, líquenes Pueden aparecer especies de hoja caduca planifolias que resisten a estas temperaturas debido a la dureza de sus yemas: abedules, alisos, álamos. Actúan como especies recuperadoras de la taiga. La razón de que los bosques de hoja caduca no se desarrollen en este medio, tiene que ver con la brevedad del periodo cálido. Requieren cuatro meses con temperaturas de más de 10° C.

### **B. Los paisajes vegetales de las zonas templadas**

Este dominio corresponde desde el punto de vista de la vegetación al bosque mixto templado y al bosque caducifóleo templados.

**Bosque caducifólio templado:** ocupa una franja entre el bosque mixto templado la norte y el bosque

perennifolio mediterráneo al sur. Es una franja entre los 40 y 55° de latitud. Sustituido hacia el este en relación a condiciones climáticas continentales por formaciones esteparias. Se encuentran muy mermados. Son los que más han retrocedido. Se limita a los enclaves de más difícil acceso. De acuerdo con un inventario de la FAO en 1990 se estima que en Europa norte y oeste apenas un 1% de la superficie está ocupada por bosques naturales localizándose en Noruega, Finlandia y Suecia (bosque de taiga). Estos bosques se corresponden con una zona de régimen térmico bastante moderado y las precipitaciones son abundantes y regulares a lo largo del año. Se corresponde con suelos pardos, son suelos poco lixiviados con humus mull o moder (básico) de manera que son ricos en nutrientes. Además esta riqueza en nutrientes se ve potenciada por la aportación de la hoja caduca. Se calcula que la mineralización de un bosque de ribera (un año), de robles (dos años) o de coníferas (cinco años). Se caracterizan por un mecanismo de adaptación a la estación desfavorable (invierno) que es el desprenderse de las hojas y este mecanismo explica la presencia de un sotobosque más rico en especies. Aprovechan la luz que se da en otoño en invierno, desarrollándose unas especies, y en primavera y verano se desarrollan otras.

Los bosques de hoja caduca, en el estrato arbóreo están dominados por el roble o el haya. Cuando estos bosques han sufrido una regresión son sustituidos por una formación arbustiva (landa atlántica). Se trata de una formación regresiva. Hay lugares que esta formación es la vegetación potencial (áreas marítimas batidas por el viento –Irlanda– piso subalpino). En estos casos (formaciones regresivas) es habitual que se desarrolla sobre suelos empobrecidos de manera que la recuperación del bosque se ve dificultada por ese empobrecimiento y por la acidificación del suelo por parte de la landa.

**Bosque mixto:** planifolios y coníferas. Aunque pueda parecer que constituye el límite superior del bosque en Europa occidental, pero tiene una presencia importante en Europa central y oriental. Es un bosque de transición. Además aparece en extremo oriente aunque con características diferentes. Se trata de bosques que recuerdan a los tropicales y que se diferencia del bosque mixto. Ofrecen un aspecto comparable al de la taiga.

**Bosque lluvioso de coníferas:** Bosque de coníferas gigantes, inviernos suaves, precipitaciones muy abundantes, abundantes nieblas. Mecanismos de adaptación contra incendios: especies muy longevas.

### C. Los paisajes vegetales de las zonas templadas cálidas.

Se extiende desde los 30 a los 40° latitud norte. Se caracteriza por la existencia de varios meses con temperaturas medias superior a los 20° C. En esta zona atendiendo fundamentalmente a la cantidad y distribución de las precipitaciones se distinguen dos subzonas diferentes. Una es con clima mediterráneo y otra subtropical húmeda.

**Clima mediterráneo.** Se incluyen las regiones de las cuencas mediterráneas y por extensión y caracterizarse por condiciones climáticas semejantes, la fachada occidental de los EEUU (California).

Tanto una y otra son áreas de clima muy suave, caracterizado por inviernos templados y veranos secos y calurosos. Las lluvias nunca son abundantes pero además suelen tener un carácter torrencial, se concentran en otoño y primavera. Además se registra una marcada aridez estival. Los países mediterráneos son áreas profundamente antropizadas de manera que la vegetación natural también se encuentra muy transformada. Sólo se conservan pequeñas extensiones. Las áreas regresivas ocupan una extensión considerable. Los bosques naturales se conservan en los lugares inaccesibles. Hay también extensiones con formaciones vegetales mediterráneas pero antropizadas (dehesas). Estas regiones mediterráneas constituyen áreas de transición entre las regiones templadas y los desiertos cálidos. Este carácter de transición se refleja en la composición florística de manera que buena parte de las especies del área templada están presentes en las regiones mediterráneas, sobre todo en áreas de montaña. Se caracterizan por la presencia de gran cantidad de especies endémicas y además por una extrema fragilidad.

La formación vegetal climática del mundo mediterráneo es el denominado bosque esclerófilo. Este bosque es

una formación vegetal de escasa altura, monoespecífica a nivel arbóreo, pero muy variada en su estrato arbustivo o subarbustivo. El estrato herbáceo está poco representado. Tanto las especies arbóreas como las arbustivas presentan como adaptación a la sequía estival, rasgos de tipo xeromorfo. Las hojas son pequeñas en algunos casos transformados en agujas, con vellosidad, también presentan un esquema radical muy desarrollado; estos mecanismos varían dependiendo de la importancia de la aridez. Junto a este bosque aparecen bosques caducifóleos y bosques de coníferas, dependiendo de las condiciones climáticas.

**Bosque esclerófilo:** Constituido por hojas perennes y planifolios. Tienen que soportar condiciones climáticas difíciles y en concreto tienen que soportar la existencia de dos estaciones desfavorables:

1– Un verano cálido, seco y luminoso (heliófilas y xeromorfas)

2– Invierno ya que aunque no suelen ser temperaturas bajas, pero si hay riesgos de helada durante todo el invierno. , lo que permite a sus hojas mantenerse, pero ralentizan su actividad vital. Si a esto unimos la escasez de agua, nos explicamos el poco crecimiento lento de las especies mediterráneas arbóreas, al igual que sucede con otras especies mediterráneas arbóreas, al igual que sucede con otras especies de similares características, se ve compensado con una larga longevidad.

Los árboles crecen muy separados para aprovechar el agua, existiendo un sotobosque denso. Las especies dominantes son la encina y el alcornoque. Dentro de las encinas se diferencian dos especies: *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*.

La *quercus ilex* es más exigente en humedad y por lo tanto su área de extensión es el litoral mediterráneo. La *quercus rotundifolia* soporta cualquier condición, soporta mejor los contrastes térmicos y la aridez. Ocupa las áreas continentales. La *quercus suber*, ocupa a diferencia de la anterior ocupa espacios concretos ya que requiere unas condiciones muy concretas. Esta especie es más exigente en cuanto al tipo de suelos. Solo se desarrolla en sustrato silíceo, no soporta suelos calizos. Es más sensible al frío que la encina. Estas especies son importantes en las zonas de transición, llegando a constituir bosques mixtos, entremezclados con la encina y son importantes el rebollo (silíceos) y el quejigo ( calcáreos), especies de hoja marcescente.

**Las coníferas:** Ocupan un espacio importante, favorecido por la intervención del hombre, espacios de recuperación. Aparecen bastantes especies: pino carrasco, marítimo, piñonero, abeto pinsapo, cedro del líbano. Se observan diferencias de altitud en la región mediterránea. Estas regiones han sido transformadas por el hombre, haciendo que aparezcan formaciones vegetales regresivas. Buena parte de estas formaciones están sustituidas por formaciones de matorral, no consideradas como formaciones climáticas, solo en aquellos lugares donde existe mayor aridez. Estas especies de matorral participan en muchos de los rasgos del bosque esclerófilos. Son xeromorfos y son de hoja perenne. A la hora de diferenciar las formaciones arbustivas se pueden tener en cuenta dos criterios: la altura y el porte y el grado de cobertura. Se pueden diferenciar tres tipos de formaciones arbustivas:

- Maquia o maquis. Representa el primer estadio de degradación.
- Garriga
- Jaral

También se tienen en cuenta las especies que componen cada matorral y el estadio de degradación:

**Maquia:** Representa el primer estadio de degradación. Es una formación densa y cerrada. 3–4 m de altura en porte arbustivo, se incluyen árboles (pies de encinas) aislados, que son un indicio de la presencia de ese bosque esclerófilo. También participan las lianas, dándole un aspecto enmarañado. El origen de esta formación se supone que está en relación con las especies arbustivas anteriores y se desarrollan por cuando aparece el estrato arbóreo.

Garriga: Formación arbustiva pero se trata de formaciones arbustiva de porte bajo y más abierta que el maquis, aunque también ofrece un aspecto enmarañado. Ejerce una menor protección sobre el suelo. Aparecen especies típicas: romero, tomillo, coscoja, palmito.

Jaral: Se continúa la degradación, está es la de más. Formación arbustiva menos densa cuyo dominio es el de la especie que le da nombre. Es una especie pirófila. Es un matorral abierto. Protege menos que la garriga el suelo. Se autoalimenta el proceso de degradación Se empobrece en especies.

En California las condiciones climáticas son muy similares al de la cuenca mediterránea, y por tanto la vegetación va a ser de bosque esclerófilo, también están presentes coníferas y plantas suculentas. También ha sufrido una degradación llamándose chaparral.

### Clima subtropical húmedo.

Se corresponde con áreas cuyos inviernos son bastante más rigurosos que los medios pero donde las condiciones son mejores para la vegetación debido a la ausencia de aridez estival. Se corresponden con los fachadas orientales de los continentes. La vegetación es bosque subtropical húmedo (Extremo oriente, sudoeste EEUU). En ambos casos las condiciones climáticas eran estas. Dentro del hemisferio norte no queda por analizar el área de los dominios continentales: estepa o pradera.

### D. Los paisajes vegetales de los dominios continentales: las estepas.

Las estepas o praderas aparecen en el interior de las masas continentales en el hemisferio norte. Constituyen inmensas. Están excluidos de este entorno los árboles. Sólo aparecen en el entorno de los cursos de agua. Estas formaciones herbáceas desde el punto de vista biogeográficos son unas formaciones de situación de transición entre los dominios forestales más húmedos y las zonas más áridas. Comienzan con formaciones herbáceas más densas para acabar en unas formaciones herbáceas aclaradas (desérticas). Esta formación vegetal está integrada en un 95% por gramíneas, cuyos elementos subterráneos permanecen ocultos bajo tierra durante la estación desfavorable. Esto las protege de la sequía, heladas que se den.

El periodo vegetativo de la estepa es corto y esto explica la ausencia de árboles. El suelo que se corresponde es la denominada tierra negra. Suelo muy rico en nutrientes, profundo y muy aireado, a lo que contribuye el sistema radical de la pradera (muy denso). Dependiendo del grado de aridez, la estepa es más o menos densa, lo que hace que los suelos sean más o menos profundos y más o menos oscuros. Se diferencian suelos de estepa castaños y suelos de estepa negros. En Euroasia la reducción de precipitaciones de norte a sur permite diferenciar dos áreas:

- Area septentrional: Estepa templada. Formación bastante densa sobre tierra negra.
- Area meridional: Estepa semidesértica. Formación de menor densidad, sustituidas por especies arbustivas. Estepa clareada sobre suelos castaños.

En América del norte se percibe esta distribución pero en reducción de precipitaciones de este a oeste. La extensión de praderas han sido favorecidos por el hombre, apropiándose de espacios de bosque.

### 2.- Los paisajes vegetales de las zonas intertropicales.

A medida que nos acercamos al ecuador las condiciones climáticas varían, por lo que se producirán cambios en la vegetación:

- Se incrementan las temperaturas
- Hay un equilibrio entre la duración de horas diarias y horas nocturnas.
- La oscilación térmica diaria y anual es reducida.

- Hay un aumento progresivo de las precipitaciones y una prolongación de la estación lluviosa, hasta corresponderse con el año entero.

Este cambio de las condiciones hacen que se produzcan cambios en la vegetación y su distribución. Podemos establecer una distribución zonal:

- Vegetación desértica
- Estepa y formaciones arbustivas semidesérticas
- Bosque tropical seco
- Bosque tropical húmedo
- Bosque ecuatorial

Aunque la influencia oceánica y la presencia de macizos montañosos introducen variaciones en este esquema general. Esta zona intertropical está bien representada en todos los continentes, cubre buena parte de América del Sur y central, buena parte de Africa, incluye la India, el sudeste asiático, Indonesia y el norte de Australia. Se diferencian dentro de esta zona, desde el punto de vista climático y de la vegetación, dos zonas tropicales con una estación seca y una zona ecuatorial sin estación seca. La degradación de estos bosques dará lugar a la sabana.

### A. Zonas Tropicales

En estos lugares las precipitaciones se concentran en un periodo del año, las precipitaciones crecen desde los trópicos al Ecuador, pasando de 3 o 4 meses en las regiones semiáridas a 7 u 8 meses en la selva ecuatorial. A la vez se sucede un aumento del volumen de precipitaciones, se pasan de 400–500 mm al año a 1800–2000 mm. Este gradiente de pluviosidad es el que explica la diferenciación de tres grandes tipos de formaciones vegetales, que se suceden desde las zonas más secas a las más lluviosas:

- Enlaza con las regiones semiárida, es la **estepa con espinos**, se desarrolla bajo un clima cálido, con una estación lluviosa corta (3–4 meses) y pocas precipitaciones (400–500 mm). Además la lluvia suele ser en forma de tormentas. Los suelos son pobre, delgados y con poco humus. La estepa con espinos está constituida por árboles achaparrados, troncos retorcidos, ramas con nudos, madera muy dura, son sobre todo las alcacias. Esta formación vegetal se completa con estratos arbustivos y herbáceos abiertos.
- Donde la estación lluviosa es más larga, y las precipitaciones más regulares, se desarrolla el **matorral espinoso tropical**. Este matorral tiene una disposición cerrada, impenetrable que progresivamente dan paso a la selva tropical.
- **Selva tropical**: la estación lluviosa iguala o supera a la estación seca, y las precipitaciones se sitúan entre los 1500–2000 mm anuales. Se desarrolla sobre suelos ferruginosos o ferralíticos. Dentro de este dominio se pueden diferenciar dos tipos de bosque:
  - Bosque tropical seco: formación arbórea densa pero las hojas de los árboles son pequeñas y caducas.
  - Bosque tropical húmedo o bosque monzónico: presenta una fisonomía muy parecida a la selva ecuatorial, grandes árboles de hojas grandes, ovaladas y perennes.
- **Selva ecuatorial**. En la zona ecuatorial las temperaturas son elevadas y permanecen constantes a lo largo del año. Las precipitaciones son superiores a 2000 mm y regulares a lo largo del año. No hay estación seca. Se extiende a ambos lados del Ecuador hasta los 10°, abarca la cuenca del Amazonas, del Congo, Australia, Madagascar e Indonesia. Se pueden diferenciar dos tipos de bosque:
  - Semiumbrófilo: precipitaciones, un poco más reducidas, de manera que los árboles pierden su hoja durante la estación seca.
  - Umbrófila: formado sólo por especies de hoja perenne.

Tanto en un caso como en otro son bosque densos y muy exuberantes, cuyo estrato arbóreo es muy alto y estratificada (dentro del estrato arbóreo pueden aparecer 5 substratos). Junto a estas especies arbóreas hay un sotobosque impenetrables, formando sobre todo por lianas y formaciones herbáceas de porte alto. Hay otros elementos propios de este bosque:

- Raíces poco profundas debido a que el suelo sea siempre húmedo y además los nutrientes se concentran en la parte superior del suelo. Los árboles son inestables, de ahí que los árboles desarrollan un mecanismo para ajustarse, los contrafuertes.
- Las hojas son grandes, mayores cuanto más húmedo y caluroso es el clima. Son coriáceas, recubiertas por una cortina gruesa, este aspecto duro se explica por la intensa insolación, la transpiración es muy elevada por lo que las plantas desarrollan este mecanismo par defenderse.
- Cauliflora, es la aparición de flores y hojas en la parte vieja de la rama.

También hay que mencionar formas de vida en la selvas:

– Abundancia de lianas. Son especies vegetales con un tronco flexible, que utiliza a otras especies arboles sobre todo, como soporte. Tienen un crecimiento muy rápido para aprovechar la luz.

– Epifitos, como los musgos líquenes o helechos. En el bosque de selva adquieren gran importancia. Los epifitos tienen problemas para el abastecimiento del agua, ya que sólo la pueden recoger cuando llueve, de manera que lo más importante para los epifitos es la frecuencia de lluvias y la humedad ambiental

- Emiepifitos, están en medio de los dos casos anteriores.

- El **bosque de manglar** está constituido por mangles, se extiende en el litoral de la zona ecuatorial y tropical. Las especies están adaptadas a un medio salado y a condiciones de encharcamiento.
- Sabana. Ocupa extensos territorios debido a la degradación del bosque tropical o del ecuatorial. Sólo se puede considerar como vegetación climática donde hay una estación seca acentuada. Esta formada sobre todo por gramíneas. Hay distintos tipos.

### 3.– Los paisajes vegetales de las regiones desérticas.

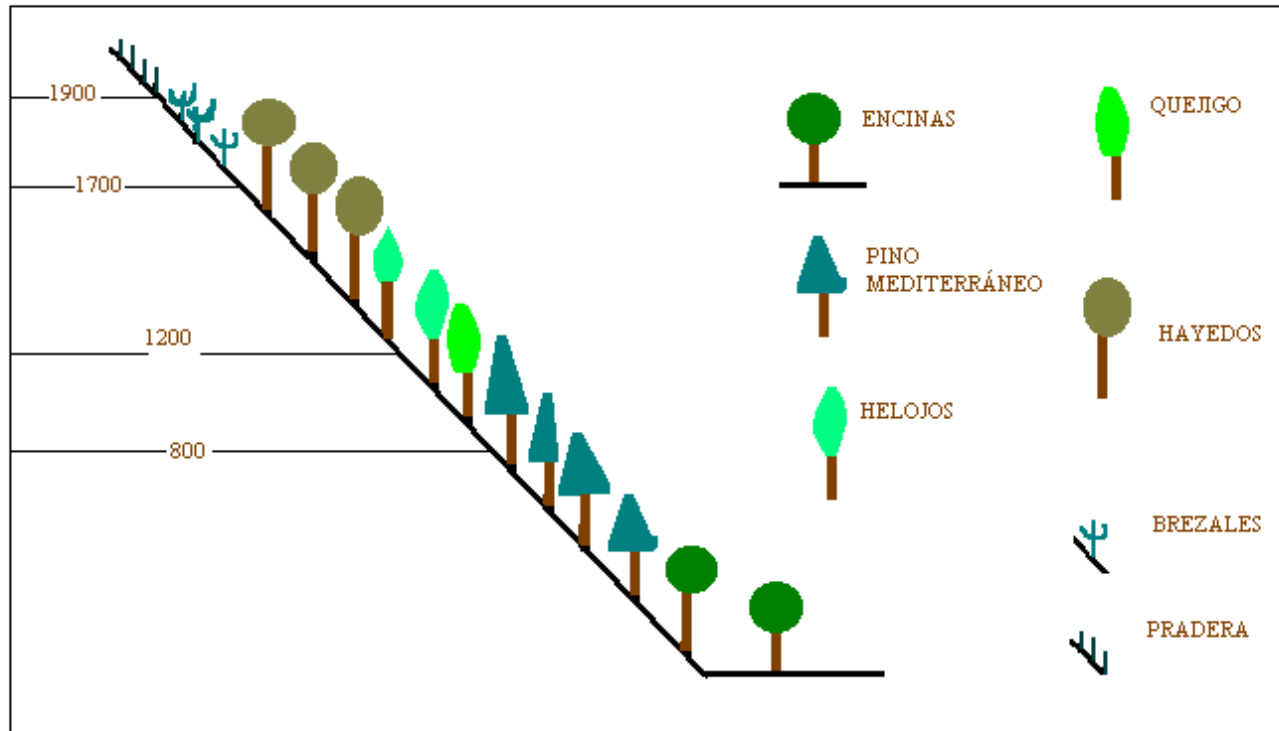
Se engloban amplias zonas tropicales y subtropicales. Son áreas caracterizadas por precipitaciones reducidas e irregulares. Hay importantes oscilaciones térmicas. Las áreas desérticas más importantes están en el hemisferio norte, sobre todo destaca el desierto del Sahara. Las formaciones vegetales se caracterizan por ser muy raras y con un marcado carácter xeromorfo. Hay una cierta diferenciación de las especies vegetales según las reservas de agua:

- Especies dunares: estepa rala constituida por gramíneas y leguminosas. La hay debido a la existencia de agua en profundidad.
- Superficies rocosas, más desfavorables para la vegetación. Se desarrolla un estrato subarborescente con especies suculentas como el cactus.
- Desiertos de piedras y arenas
- Depresiones y cubetas salinas. Sólo se desarrolla una vegetación halófila debido a la presencia de sal.
- Fondos de valles aluviales, donde la presencia de agua permite la presencia de porte arbóreo de acacias y tamarces. Incluso en los márgenes de los ríos y arroyos pueden aparecer bosque galería, con especies propias de la zona templada como por ejemplo los sauces.
- Altitud: gradiente térmico en altura.
- Orientación de vertientes: exposición de las vertientes.
- Situaciones de inversión térmica.

La temperatura del aire decrece en altitud de acuerdo con un gradiente térmico vertical (0'64° C cada 100m).

Es un dato estadístico pero no real. Este descenso explica la diferenciación de pisos de vegetación en áreas de montaña (las especies termófilas aparecen en las zonas donde las temperaturas son mayores –bajo– base montaña)

#### Cliserie altitudinal de la Sierra de la Demanda



- 1) Aparecen formaciones arbóreas.
- 2) Después a mayor altitud aparecen formaciones arbustivas
- 3) Por último aparecen las formaciones herbáceas.

Este escalonamiento de la vegetación difiere en las diferentes regiones climáticas. Los pisos difieren. Pero en todas las áreas de montaña del planeta existe un límite altitudinal superior del bosque debido a que las especies arbóreas no pueden sobrevivir en condiciones extremas de temperatura y donde además el azote del viento es continuo. Antes de desaparecer estos árboles, algunos adoptan un porte arbustivo, y estos dan paso a las formaciones arbustivas que les sustituyen. Por encima del límite superior del bosque se desarrollan especies xeromorfas, adaptadas a la aridez, ya que el agua que cae se pierde por la pendiente y por la acción del viento que aumenta la transpiración. Adoptan un aspecto almohadillado para no perder tanta agua por la transpiración, por la influencia del viento y las bajas temperaturas. La evapotranspiración de las especies arbóreas en altura se explica por el corto periodo estival, que no les permite acumular energía para sobrevivir después del invierno. A partir de determinado nivel las formaciones arbustivas es sustituida por formaciones herbáceas. La pradera alpina, por encima del límite inferior de las nieves perpetuas sólo sobreviven líquenes y musgos adaptados a ese medio. Se diferencian estos pisos de vegetación:

- Piso basal o colino

- Piso montano forestal

Piso subalpino

26

16

Geosistema rexistásico en relación con condiciones climáticas.