

# Biogeografía

© Juan Carlos García Codron

## Tema 7. El mosaico de las regiones de montaña



**7.1 Caracterización climática, geomorfológica y humana de los medios de montaña.**

**7.2 El escalonamiento vertical de las montañas.**

**7.3. La diversidad de las montañas.**

**7.4 La adaptación de los seres vivos a las condiciones de montaña.**

**7.5 Las montañas, islas rodeadas de tierra.**

**7.6 La vulnerabilidad de los ambientes de montaña: factores naturales y humanos de estrés**

## 7. EL MOSAICO DE LAS REGIONES DE MONTAÑA



### 7.1 Caracterización climática, geomorfológica y humana de los medios de montaña

Las áreas de montaña constituyen medios perfectamente diferenciados de sus entornos respectivos no sólo por su relieve sino también por su clima, geomorfología, suelos y tipo de ocupación humana. Como consecuencia de ello, contienen ambientes originales y albergan comunidades de organismos distintas de las del resto de sus regiones.

#### Los climas de montaña

Por definición toda montaña conlleva un aumento de la altitud respecto a la llanura circundante y este hecho, inevitablemente, tiene efectos climáticos. Sin embargo, en sentido estricto no existe un “clima de montaña” común a todas las cordilleras del mundo: la altura y el relieve distorsionan localmente las características del clima de cada región pero muchas de las características esenciales del mismo se mantienen. De este modo, la montaña media mediterránea no puede entenderse fuera del contexto de los climas mediterráneos y resulta totalmente distinta de, por ejemplo, la montaña media oceánica o tropical. No obstante, cuanto mayor sea la altura de una cumbre más se difuminan los caracteres del clima regional y los factores que condicionan las posibilidades de la vida en la alta montaña terminan siendo muy similares en todo el mundo.

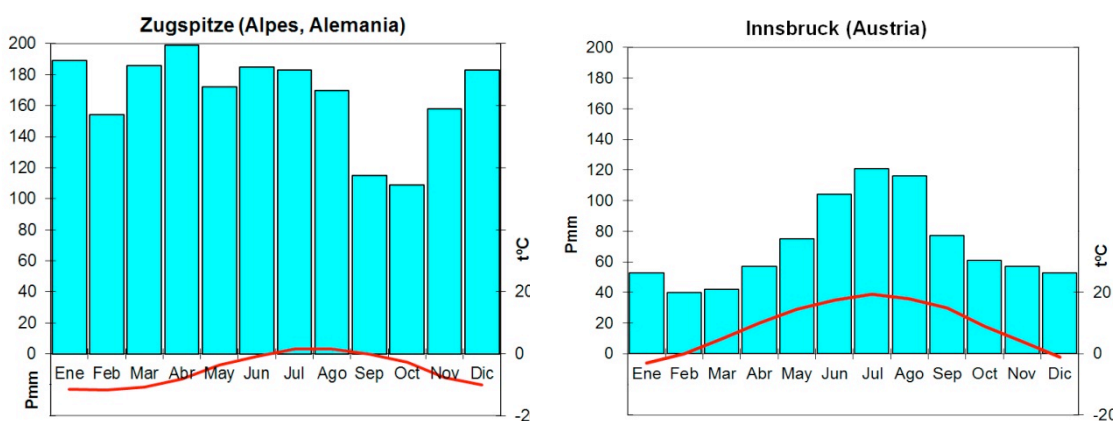
El primer efecto de la altitud es la disminución de la presión atmosférica de acuerdo con un gradiente vertical bien conocido.

Altitud (metros)	Presión (Hpa)
0	1013
1000	899
2000	795
3000	701
4000	616
5000	540

Esta disminución de la densidad del aire afecta directamente al metabolismo de los seres vivos ya que determina la cantidad de oxígeno que pueden absorber con su respiración (este se reduce algo más del 10% a 1000 metros de altitud pero a cerca de la mitad a 5500, “techo” aproximado de la mayor parte de las formas de vida y de la presencia humana “normal” en el Himalaya y en los Andes).

La reducción de la presión va acompañada de un descenso de las temperaturas del aire de, aproximadamente,  $-0,6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ . que corresponde con el llamado “*gradiente térmico*” de la atmósfera. Así, a medida que se asciende hacia las cumbres, los veranos se vuelven más frescos, los inviernos más largos y fríos y el periodo vegetativo, en consecuencia, se va acortando progresivamente (a razón, en los Alpes Suizos, de 6/7 días por cada 100 metros de ascenso).

Esta bajada de las temperaturas es común a todas las montañas del mundo aunque el gradiente varía ligeramente según las regiones (por ejemplo, es mayor en las latitudes medias que en las tropicales) y la estación (suele ser mayor en verano que en invierno).



La altitud implica un descenso muy rápido de las temperaturas y, hasta cierta cota, un incremento de las precipitaciones tal como se puede ver en los climodiagramas de Zugspitze, situado a 2900 metros de altitud en los Alpes alemanes y de Innsbruck, en el Tirol austriaco, a 35 km del primero pero a tan sólo 570 metros de altura.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de dominio público.

En cambio, la transparencia de la atmósfera y su escasa densidad permiten que la radiación solar incidente sea muy fuerte en las áreas de montaña de forma que, aunque el aire permanezca frío, el suelo o los objetos expuestos al sol absorben

bastante energía y pueden presentar temperaturas que compensan parcialmente el enfriamiento altitudinal. En las regiones de latitudes medias este hecho genera importantes contrastes durante las horas diurnas entre las solanas (laderas expuestas al sol) y las umbrías (laderas que permanecen a la sombra).

En los Pirineos, en abril (época de la fusión nival y del inicio de la primavera), el ángulo de incidencia de los rayos solares a media jornada es de unos  $60^\circ$ . Ello implica que una ladera orientada al Sur y con  $30^\circ$  de inclinación reciba perpendicularmente la radiación solar mientras que, con la misma inclinación, la umbría de esa misma montaña permanezca a la sombra. En esas circunstancias, la energía recibida en la ladera más favorecida es diez veces superior a la de la menos soleada lo que inevitablemente se refleja en la duración del manto nival y en el tipo de vegetación.

Estos efectos relacionados con la exposición desaparecen en las regiones polares o ecuatoriales donde el sol ilumina ambas vertientes dependiendo de la hora o de la época del año respectivamente.



En las montañas de latitudes medias la incidencia de la radiación varía mucho dependiendo de la orientación y ello puede originar grandes diferencias en la cubierta vegetal.

Foto: Vegetación existente a 1200 metros de altitud en la solana y en la umbría (izquierda y derecha respect.) en el valle del Mapocho en Chile.

Por fin, en situaciones de estabilidad atmosférica es frecuente que el aire frío quede “aprisionado” en los fondos de los valles a causa de su mayor densidad originando inversiones térmicas. En estos lugares los inviernos pueden ser más fríos en las zonas bajas que en las de media ladera circundante alterando la disposición normal de la vegetación.

Pero las montañas también generan importantes anomalías en la distribución regional de las precipitaciones: las masas de aire se ven obligadas a realizar importantes

movimientos verticales para superar las cordilleras y ello, inevitablemente, propicia la condensación, la formación de nubes y la aparición de lluvias (o de nieve cuando las temperaturas son negativas). De este modo, en las áreas de montaña las precipitaciones son más abundantes que en el resto de la región (y, de hecho, las regiones más lluviosas del mundo se sitúan casi siempre en ellas).

Las precipitaciones aumentan muy rápidamente al pie de las cordilleras y en sus tramos inferiores aunque, a medida que se gana altitud, el incremento se va frenando hasta terminar desapareciendo. Por fin, superado el nivel de las divisorias principales, los totales disminuyen y la atmósfera se vuelve muy seca lo que hace que las cumbres más altas reciban habitualmente menos precipitación que las montañas medias situadas a su alrededor.



En las mayores cordilleras las nubes productoras de lluvia y nieve suelen quedar por debajo de las cumbres por lo que éstas registran totales de precipitación muy inferiores a los de las zonas más bajas circundantes.

Foto: cumbres del Everest y del Lhotse sobrepasando en más de 2000 metros la altura de las nubes monzónicas.

Cuando los vientos portadores de humedad proceden siempre de la misma dirección, algo habitual en las regiones tropicales o en las cadenas montañosas situadas cerca del mar, el relieve puede causar grandes disimetrías ya que la vertiente a barlovento recibe la mayor parte de las precipitaciones mientras que la de sotavento está permanentemente expuesta a los vientos subsidentes y, por tanto, secos. Estas disimetrías, que inevitablemente repercuten en la cubierta vegetal, hacen que muchas cordilleras actúen de frontera entre regiones biogeográficas distintas.

Los ejemplos son numerosos y se producen a todas las escalas, desde la de las mayores cordilleras de la tierra hasta la de alineaciones o, incluso, montañas aisladas de dimensiones más reducidas:

- Himalaya: junglas monzónicas del Terai, Sikkim o Bután en su vertiente meridional frente a los desiertos del Tibet situados al Norte.

- Andes meridionales: bosques hiperoceánicos chilenos frente a las estepas y semidesiertos argentinos.
- Cordillera Cantábrica: bosque caducifolio eurosiberiano en la vertiente Norte, vegetación mediterránea esclerófila al Sur.



Las montañas retienen las nubes y favorecen la aparición de precipitaciones en las vertientes orientadas a barlovento mientras que las inhiben a sotavento contribuyendo a originar fuertes disimetrías bioclimáticas.

Foto: formación de un “mar de nubes” en la vertiente cantábrica desde el Pico Tres Mares (Cantabria-Palencia).

Otro factor climático muy relevante en las áreas de montaña es el viento ya que, cuanto mayor es la altitud, más intenso y frecuente resulta. De ahí que en las cumbres aisladas y en algunas cabeceras o divisorias especialmente expuestas se registren los vientos más fuertes de la tierra, suficientes, a veces, para impedir la presencia de la mayor parte de los seres vivos.

Por fin, en altura la atmósfera es muy seca lo que influye en el tipo y cantidad de radiación solar que incide en el suelo (destacando, por su efecto en los seres vivos, un fuerte aumento de la radiación UV).

El clima de las más altas montañas es extremadamente frío y ha sido frecuentemente comparado con el de las regiones polares. Sin embargo, pese a compartir muchos de los factores limitantes para la vida, los climas de ambos tipos de regiones son distintos: la montaña recibe precipitaciones relativamente abundantes, los ciclos día-noche duran 24 horas en lugar de ser anuales, etc. En las cumbres, donde las condiciones son extremas, estos hechos no revisten demasiada importancia pero en altitudes intermedias resultan determinantes para los seres vivos. De ahí que la equiparación entre montaña y altas latitudes deba hacerse siempre con cautela.



La intensidad del viento aumenta mucho en montaña hasta el punto de que en algunas puede convertirse en el mayor impedimento para la vida y para la presencia humana.

Foto: el Cerro Torre (Patagonia, Argentina), se encuentra en una de las regiones más ventosas de la Tierra.

### **La geomorfología y los suelos de las áreas de montaña**

Las montañas también se diferencian de las regiones llanas circundantes por los procesos de modelado que tienen lugar en ellas y por las geoformas resultantes:

- Las pendientes favorecen la eficacia de los procesos que dependen de la fuerza de la gravedad (como los desprendimientos, los aludes o los movimientos de ladera)...
- ...incrementan la capacidad de incisión y de transporte de los ríos (que, al salvar fuertes desniveles, adquieren gran velocidad y un carácter torrencial).
- La elevada frecuencia de los ciclos hielo-deshielo y las bajas temperaturas, propician que los fenómenos mecánicos, como la gelifracción, se impongan sobre los químicos (alteración... y con ella, formación de suelos).
- Por fin, a partir de cierta altura, la nieve y el hielo tienen una gran importancia y originan fenómenos originales de gran importancia morfogenética. En algunos casos, como ocurre con los glaciares, su acción se extiende a las zonas más bajas por un efecto de "dominancia": aunque se originan por la acumulación de nieve en las zonas más elevadas, sus lenguas pueden alcanzar niveles bajos donde modelan los valles, depositan los materiales que han arrastrado desde la cabecera y regulan la hidrografía.



La montaña es un medio muy dinámico donde las fuerzas constructivas ligadas a la tectónica se contraponen a las destructivas de los distintos procesos de modelado. La eficacia de la erosión, dominada por los procesos de tipo mecánico, favorece el afloramiento de la roca desnuda y da lugar a medios muy hostiles a la vida.

Foto: Macizo Central de los Picos de Europa desde la cumbre de Peña Vieja (Cantabria- España).

Los hechos anteriores explican que la montaña sea siempre un medio muy dinámico donde las fuerzas constructivas (la tectónica que origina los relieves) y las destructivas (los procesos de erosión) contraponen sus efectos durante largos periodos de tiempo. En conjunto, la eficacia de los procesos erosivos es en la montaña muy superior a la de las zonas llanas y ello produce diversos inconvenientes a los seres vivos que tienen dificultades para encontrar un soporte estable y adecuado donde fijarse o que carecen de los recursos que les son necesarios.



Las avalanchas son factores de perturbación muy importantes que distorsionan la distribución de las plantas favoreciendo a las especies pioneras.

Foto: Corredor de avalanchas en el Macizo de Llebreta (P.N. de Aigües Tortes, Lleida- España).



Con todo, las limitaciones más importantes son las relacionadas con las características de los suelos. De forma general, éstas dependen de la composición de la roca madre y de la presencia de materia orgánica factores que, en montaña, resultan extraordinariamente variables.

En las áreas de llanura la roca suele estar recubierta y protegida por una capa de suelo de forma que su erosión tiene lugar en profundidad a través de procesos químicos dependientes del agua y que se ven favorecidos por las temperaturas altas. La descomposición de la roca es el punto de partida de la formación del suelo.

En montaña, sin embargo, la roca aflora en gran parte de la superficie y los agentes de erosión atacan directamente su superficie dificultando la formación de suelo.



En un medio con fuertes pendientes los ciclos hielo-deshielo y el agua dan lugar a numerosos procesos de ladera que dificultan la formación y conservación de los suelos.

Foto: lenguas de gelifluxión-solifluxión en el Col de l'Iseran (Alpes-Francia).

A medida que aumenta la altitud la capa de suelo se vuelve más delgada y discontinua haciendo que las características de la roca madre sean cada vez más determinantes para las plantas. Por ejemplo, a falta del efecto tampón de la cubierta edáfica, la existencia de un sustrato calizo o silíceo, resultará cada vez más disuasorio para las plantas que no sean, respectivamente, calcícolas o silicícolas.

A partir de un cierto momento los suelos dejan de formar una cubierta continua y se limitan a ocupar los rellanos o concavidades del terreno o, en las situaciones más extremas, las grietas. Se trata habitualmente de suelos esqueléticos (litosoles, regosoles...) muy poco desarrollados y extremadamente pobres en humus y en nutrientes. En el resto de la superficie la roca aflora desnuda.

Estas circunstancias son muy limitantes para las plantas que, salvo excepciones, no son capaces de instalarse directamente sobre la roca y que deben conformarse con el escaso volumen disponible de suelo. Allí, y como consecuencia de esta pobreza edáfica, tendrán que enfrentarse a la penuria de nutrientes, a la frecuente falta de agua y a una ineficaz protección frente a la intemperie.



En altura las condiciones son muy adversas a la formación de suelo, los afloramientos de roca desnuda dominan el paisaje y la vegetación, de marcado carácter rupícola, no forma un manto continuo.

Foto: vegetación a 2550 m en Tucarroya (Monte Perdido, Huesca-España)

### **Los usos humanos de la montaña**

Los medios de montaña también resultan originales y muy limitantes para las actividades humanas ya que el relieve, el clima, la pobreza de los suelos o determinados procesos geomorfológicos restringen las posibilidades de la agricultura y dificultan tanto los asentamientos como las comunicaciones.



Las fuertes pendientes dificultan el acceso, favorecen la erosión y limitan las posibilidades de agricultura que sólo es posible a costa de un gran esfuerzo humano.

Foto: bancales en Manarola- Cinque Terre (Italia)

La agricultura, en particular, no suele ser practicable más que en los fondos de los valles o en las laderas de menor altitud siempre que el clima sea favorable y muchas veces a costa de un ingente esfuerzo humano (lo que, en la práctica, compromete su rentabilidad fuera de las economías poco integradas o de autosubsistencia).

En cambio, en determinadas franjas de altitud, la ganadería encuentra condiciones favorables gracias a la superior calidad de los pastos que existen (o que se pueden crear) en la montaña. Por eso, las cordilleras de todo el mundo son el territorio de culturas pastoriles muy antiguas y perfectamente adaptadas a sus medios respectivos.

Las áreas de pastos constituyen una excepción entre los ambientes de montaña por su relativa riqueza y productividad. Frecuentadas por abundante ganado a lo largo de milenios, se benefician de unos aportes orgánicos que han permitido el desarrollo de suelos muy ricos en humus, fósforo, potasio, nitrógeno u otros compuestos que favorecen el crecimiento de numerosas herbáceas. Pese a tratarse de ambientes seminaturales, resultan hoy esenciales para muchas especies salvajes.

Como puede deducirse de lo anterior, la distribución de los usos del suelo y el manejo del territorio son diferentes en la montaña y en el llano y ello contribuye a diferenciar aún más sus entornos respectivos ya que las coevoluciones que han experimentado los ambientes “artificiales” y más “naturales” del llano y de la montaña a lo largo de todo el Holoceno han sido distintas.

Los medios de montaña son muy vulnerables y las actividades humanas producen rápidamente impactos que se reflejan en el paisaje durante mucho tiempo. No obstante, dichas actividades aparecen muy concentradas en los valles y cotas más bajas decreciendo rápidamente su intensidad a mayor altura. Gracias a ello las áreas culminantes de las grandes cordilleras se conservan en un estado muy próximo al primigenio o, sin llegar a tales extremos, mantienen un estado de conservación que las convierte en grandes reservorios de biodiversidad.



Al carecer de árboles y tener una elevada pluviometría algunas áreas de montaña proporcionan excelentes pastos capaces de sostener una importante cabaña ganadera.

Foto: Puertos de Áliva, en los Picos de Europa (Cantabria- España).

## 7.2 El escalonamiento vertical de las montañas

Los factores que determinan la originalidad de los medios de montaña, descritos en el punto anterior, se manifiestan con mayor o menor intensidad sobre el territorio dependiendo del relieve, de la orientación y, sobre todo, de la altitud. De ellos resulta que, cuanto mayor es la altura, más difíciles son las condiciones para la vida y, en consecuencia, menor es la biomasa y la biodiversidad.

Ello genera una zonación altitudinal de la vegetación: mientras que al pie de las montañas la composición de la cubierta es similar a la del resto de la región, al aumentar la altitud las diferencias se van acentuando y la vegetación adquiere caracteres cada vez más originales.



La originalidad de los medios de montaña está siempre asociada a la altitud y los distintos tipos de ambientes, tanto naturales como culturales, aparecen siempre escalonados formando pisos bien diferenciados.

Foto: Monte Ida en Creta (Grecia).

Estos cambios se van produciendo paulatinamente y las franjas de transición son bastante amplias. Ello no impide que en todas las montañas se formen “*pisos de vegetación*” (o “*pisos bioclimáticos*”) con características bien diferenciadas.

Los pisos bioclimáticos reflejan la disposición de la cubierta vegetal y de los ecosistemas de montaña en función de los climas reinantes en las sucesivas franjas de altitud. Cada piso bioclimático alberga una serie de comunidades de organismos que son diferentes en las distintas regiones del mundo pero que, pese a ello, comparten diversos rasgos esenciales y generan ambientes comparables en todas las montañas.

Las diferencias que se observan en la zonación altitudinal de las distintas cordilleras del mundo son de distintos tipos e incluyen

- Composiciones florísticas diferentes dependiendo del elenco de especies y ecosistemas presentes en cada región biogeográfica.

La flora de los Andes, por ejemplo, pertenece al reino Neotropical y es totalmente diferente de la de los Alpes, que están enclavados en el Reino Holártico.

- Número de pisos existentes, en función de la altitud alcanzada y de la posición latitudinal de cada cordillera.

En el Himalaya se han definido una docena de pisos, desde un “Tropical inferior” en las cotas inferiores, hasta el “nival”, por encima de los 6350 m, cota más alta alcanzada por una planta con flor.

Sin embargo, en los Alpes Escandinavos septentrionales apenas es posible diferenciar tres pisos, desde el equivalente al subalpino en las zonas más bajas (que en realidad es una tundra arbolada) hasta el nival.



Aunque los factores de estrés pueden ser muy parecidos, las especies y los tipos vegetales presentes en cada cordillera difieren y, en ocasiones, los paisajes resultantes son totalmente distintos de los “clásicos” definidos en los Alpes.

Foto: Llaretas (*Azorella compacta*) hacia 4500 metros en Perú.

- Diferentes límites altitudinales de los pisos en función de la latitud y de la exposición.

El límite superior del bosque (piso subalpino o equivalentes) se sitúa por encima de 4000 metros de altitud en los Andes tropicales, cerca de 2000 m en los Pirineos y desciende hasta el nivel del mar en Escandinavia.

Por otra parte, en una misma cordillera, estos límites pueden ser muy diferentes en las solanas y en las umbrías.

- Rasgos climáticos de los distintos pisos altitudinales. La modificación con la altura de algunos caracteres climáticos difiere según las regiones del mundo.

En las montañas tropicales, por ejemplo, las lluvias pueden ser hiperabundantes a media ladera y reducirse bruscamente a partir de cierta cota dando lugar a desiertos de altura. Sin embargo, en las regiones de latitudes medias las variaciones son menos importantes y las precipitaciones aumentan hasta cerca de la cumbre reduciéndose muy poco después.

Los pisos bioclimáticos fueron definidos en los Alpes y las demás cordilleras fueron estudiadas con posterioridad utilizando como referencia a la primera. Ello justifica el arraigo de la terminología alpina, frecuentemente utilizada, con mayor o menor fortuna, en otros lugares del mundo.

Los Alpes fueron la primera cordillera cartografiada y estudiada de manera sistemática, frecuentada por turistas y deportistas y popularizada a través de numerosas imágenes y documentos. No es raro, por ello, que se convirtiera en la montaña por antonomasia y que diversos conceptos se acuñaran aquí antes de trasladarse a otros lugares del mundo. Eso explica que hablemos de la práctica del “alpinismo”, de “esquí alpino”, de “paisajes alpinos” o de “plegamiento alpino” sin hacer necesariamente alusión a la cordillera europea.

Incluso, cuando en algunas regiones del mundo se utilizan (o se han utilizado) términos como “pirineísmo”, “andinismo” u otros similares, lo que se hace es, simplemente, sustituir una palabra por otra sin cuestionar su significado real (que puede quedar muy distorsionado ya que se utiliza para designar realidades distintas)



Los límites altitudinales de los pisos varían en función de la latitud y del tipo de clima regional. De este modo, las nieves y hielos permanentes aparecen a algunos cientos de metros de altura en las montañas del contorno ártico pero puede situarse por encima de 6000 metros en los Andes tropicales.

Foto: Nevado Illimani (6402 m) en Bolivia.

Sin embargo, poco a poco han ido proponiéndose secuencias y designaciones adecuadas a las diferentes regiones biogeográficas del mundo (aunque todavía no existe un total acuerdo sobre las mismas lo que inevitablemente produce cierta confusión terminológica).

En los Alpes y en la mayor parte de la región Eurosiberiana se observan sucesivamente, y en orden descendente, los siguientes pisos (la siguiente “*cliserie*”):



Las cumbres más altas están cubiertas por hielo o nieves permanentes y las condiciones que reinan en ellas hacen prácticamente imposible la presencia permanente de seres vivos.

Foto: Vallée Blanche en el macizo del Mont Blanc (Alpes- Francia).

**PISO NIVAL:** registra una temperatura anual próxima o inferior a 0°C y la nieve que se recibe cada año no siempre se funde. Por eso, gran parte de su superficie está cubierta por nieve o hielo durante la mayor parte del tiempo y la roca aflora desnuda. Los veranos son muy cortos y la estación vegetativa es muy breve e irregular.



En el piso nival existen muy pocos lugares aptos para las plantas ya que la mayor parte de la superficie está permanentemente cubierta de nieve y la roca, que aflora desnuda, carece de cubierta edáfica.

Foto: Aiguille du Midi a 3800 metros (Alpes, Francia).

Los organismos residentes capaces de vivir a mayor altura son líquenes que se fijan directamente sobre la roca. Junto a ellos se pueden ver algunos insectos, que normalmente han llegado arrastrados por el viento, y un limitado número de aves que frecuentan estas alturas aunque dependen de recursos situados en niveles más bajos. No obstante, la densidad de todas estas formas de vida es muy baja y el medio da la impresión de estar vacío.



Los seres capaces de vivir a mayor altura son líquenes, organismos simbióticos (alga+hongo) excepcionalmente resistentes a las condiciones adversas. La protección frente a la desecación y la radiación solar que aporta el hongo y la capacidad de fotosíntesis del alga otorgan al simbiote características únicas entre los seres vivos. Su crecimiento es extremadamente lento pero eso se compensa con una sorprendente longevidad.

Foto: roca tapizada por líquenes en las cumbres de Picos de Europa.

A veces, dependiendo de la temperatura e innivación, puede diferenciarse un piso subnival, donde el balance es ya favorable a la fusión y donde la productividad, aun siendo extremadamente reducida, aumenta. En estos lugares la cubierta vegetal es discontinua e incluye varios grupos de plantas vasculares que adoptan formas rastreras y almohadilladas adaptadas al viento y a los cambios bruscos de humedad y temperatura. Las hojas son duras y las flores muy pequeñas pero de colores vistosos. Abundan las plantas fisurícolas (que se instalan en las grietas de las rocas) y glerícolas (capaces de vivir entre los clastos no consolidados de los conos de derrubios). Entre los géneros más habituales se encuentran *Ranunculus*, *Saxifraga*, *Gentiana*...



En las zonas más altas las grietas son los lugares más favorables para el desarrollo de las plantas ya que ofrecen protección frente a la radiación y al viento y quedan protegidas de los fríos extremos al quedar cubiertas por la nieve durante gran parte del año. Además, conservan bien la humedad y favorecen la acumulación de partículas y la formación de suelo.

Foto: diaclasa ocupada por vegetación en el piso alpino.

**PISO ALPINO:** situado por debajo del anterior, se caracteriza por tener inviernos extremadamente fríos ( $T$  media de las mínimas del mes más frío  $< -7^{\circ}\text{C}$ ) y veranos breves y frescos durante los que pueden producirse algunas nevadas. Sin embargo, las temperaturas medias anuales se sitúan ligeramente por encima del punto de congelación por lo que la nieve suele fundirse totalmente y, si bien los suelos permanecen congelados durante gran parte del año, existe una breve estación vegetativa que resulta suficiente para numerosas plantas.

La vegetación característica está formada por comunidades pratenses que recubren con un tapiz continuo las superficies más favorables e incluye algunas leñosas de bajo porte: piornos, rododendros, enebros u otros arbustos enanos... No obstante, existen amplias extensiones de roca desnuda o de derrubios en las que sólo pueden instalarse algunas pequeñas plantas rupícolas y muy especializadas similares a las descritas en el piso nival.

Por sus condiciones y características biogeográficas presenta bastantes similitudes con la tundra con la que comparte un cierto número de taxones.





En el piso alpino las áreas más llanas y con buen drenaje permiten el desarrollo de suelos y están ocupadas por praderas naturales mientras que en las zonas menos favorables predominan los afloramientos rocosos o las pedreras salpicadas por pequeñas plantas rupícolas .

Foto: Grand Galibier desde el Col du Lautaret (Alpes, Francia).

**PISO SUBALPINO:** constituye una franja de ecotono (transición entre dos tipos de ambientes) entre la alta montaña, donde sólo existe vegetación herbácea, y la montaña media forestal. Sus inviernos siguen siendo muy fríos (T medias de las mínimas  $\approx -5^{\circ}\text{C}$ ) pero la media de los meses más cálidos roza  $10^{\circ}\text{C}$ , isoterma que coincide con el límite natural de los bosques.



Las praderas alpinas y subalpinas se van enriqueciendo en diversidad y biomasa a medida que disminuye la altitud.

Foto: floración en las praderas seminaturales de la Sierra de Aisa (Pirineos, Huesca- España).

En sus sectores más altos la vegetación es predominantemente herbácea y forma buenos prados naturales aunque también incluye algunos árboles dispersos y, en los emplazamientos más favorables, bosquetes de árboles raquíuticos y muy atormentados por efecto de la nieve y el hielo. En algunos casos aparecen algunos árboles o arbustos enanos (similares a los de la tundra). En cotas más bajas aparecen, por fin, auténticos bosques de coníferas (abetos, distintos pinos de montaña...) o de abedul.

El límite superior del bosque es bastante neto: a partir de una determinada altitud el crecimiento de los árboles parece detenerse y se forma una estrecha franja con individuos dispersos y raquíuticos que, rápidamente, dará paso a su vez a las formaciones abiertas de altura. Este límite está determinado por la conjunción de

- veranos cortos (cuando no alcanzan los tres meses las acículas no tienen tiempo de crecer y de producir una cutícula protectora)
- e inviernos prolongados y con fuertes heladas que se prolongan mucho más allá del momento en que funde la nieve (y desaparece con ello su efecto protector).

Pasado el verano las plantas de estos lugares se protegen de las heladas acumulando azúcar en sus células, reduciendo su contenido en agua y endureciéndose. Sin embargo, las partes que sobresalen de la nieve se ven expuestas a una fuerte deshidratación que la planta no puede compensar al estar toda el agua disponible congelada. Ello favorece a las plantas bajas (hierbas, pequeños arbustos), que quedan bien protegidas por la nieve frente a las más altas, incapaces de defenderse adecuadamente.



El límite superior del bosque coincide con una franja de ecotono muy cambiante en función de las fluctuaciones climáticas pero también de la acción humana. En la mayor parte de las montañas se sitúa a una altitud inferior a la "natural" como consecuencia de la presión ganadera aunque, a medida que ésta se reduce, los árboles tienden a recuperar el terreno perdido.

Foto: límite superior del bosque en el pico Sayerri (Pirineos, Huesca- España).

**PISO MONTANO:** corresponde a una franja en la que todos los meses tienen temperaturas medias positivas. Los inviernos son moderadamente fríos y registran frecuentes nevadas pero los veranos son cálidos, las precipitaciones bastante

copiosas y la estación vegetativa prolongada favoreciendo la existencia de una importante biomasa vegetal.



El piso montano está ocupado por bosques capaces de soportar condiciones más duras que las existentes en las llanuras circundantes. Habitualmente están compuestos por coníferas y presentan ciertas similitudes con la taiga aunque en sus niveles inferiores también pueden ser planocaducifolios.

Foto: abetal de la mata de Valencia (Pirineos, Lleida- España).

Gracias a ello el piso montano está ocupado por extensas masas forestales, generalmente de coníferas pero también, localmente, de especies planocaducifolias. En Europa forma una franja prácticamente ininterrumpida desde la Cordillera Cantábrica hasta los Cárpatos en la que, dependiendo de la continentalidad y de la altura, aparecen bosques caducifolios de haya o roble (*Fagus sylvatica*, *Quercus spl*), o de alerces (*Larix decidua*), abetales (*Picea abies*, *Abies alba*) o varios tipos de pinares (*Pinus cembra*, *Pinus mugo* ...).

Comparte numerosas características biogeográficas con el bosque boreal de coníferas con el que además guarda un notable parecido visual.

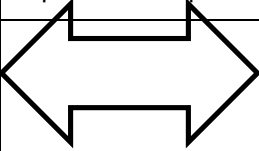
**PISO COLINO:** situado en los primeros cientos de metros sobre el nivel de la llanura, disfruta de condiciones muy similares a ella aunque se beneficia del incremento de las precipitaciones que genera la montaña. Suele contener buenos suelos forestales y está ocupado por bosques caducifolios (hayedo, robledal...) muy parecidos a los de regiones oceánicas o continentales contiguas.

Por fin, el nivel de la llanura es designado a veces como piso “basal” a efectos comparativos. Su cubierta vegetal es la propia de la región en la que se sitúa la montaña y, teóricamente, no está influida por ella.

### 7.3 La diversidad de las montañas

En cada región del mundo se han descrito series de pisos diferentes. Los indicadores florísticos utilizados son distintos en cada caso ya que las plantas presentes no son las mismas y los umbrales termométricos tampoco coinciden exactamente. No obstante, las características de las formaciones vegetales que se van sucediendo en altura en las distintas cordilleras presentan un paralelismo bastante importante y pueden establecerse equivalencias aproximadas entre los pisos de las distintas regiones.

Por ejemplo, en la Región Mediterránea, los pisos más comúnmente aceptados son los siguientes (propuesta de Rivas-Martínez, 1981):

REGIÓN MEDITERRÁNEA	Equivalencia aprox.	REGIÓN EUROSIBERIANA
Crioromediterráneo		Nival
Oromediterráneo		Alpino
Supramediterráneo		Subalpino
Mesomediterráneo		Montano
Termomediterráneo		Colino
		--

Las características del relieve, de los climas y la composición de la flora y fauna regionales difieren en las distintas cordilleras lo que, en la práctica, convierte a cada una de ellas en un caso único. No obstante, existen una serie de rasgos básicos que se repiten en cada macrorregión del mundo y que nos permiten hablar, por ejemplo, de “montañas tropicales”, “mediterráneas”, “polares” u otras.



Pese a compartir sus rasgos esenciales, los pisos de vegetación adquieren características, composiciones e incluso fisonomías propias en cada región del mundo.

Foto: bosque de niebla con robles y rododendros a 3000 m en Taktshang (Himalaya, Bután).

En las montañas tropicales es donde las cliseries de vegetación se alejan más de la alpina clásica. Ello se debe en buena medida al hecho de que en estas regiones se encuentran algunas de las mayores cordilleras de la tierra (Andes, Himalaya ...) junto a elevaciones que, apareciendo más aisladas, destacan muy netamente de su entorno inmediato (Kenya, Kilimanjaro...) lo que da lugar a una variedad extrema de situaciones y a fuertes contrastes paisajísticos en distancias muy cortas. Pero también se debe a las grandes diferencias existentes entre los climas de las latitudes medias y bajas:

La amplitud térmica es muy pequeña, como corresponde a las regiones intertropicales, por lo que la estacionalidad es insignificante en las montañas próximas al Ecuador y sólo aparece en las tropicales (aunque asociada a los ciclos de las precipitaciones y no a las temperaturas).

Por otra parte, el efecto de la exposición en las temperaturas es poco importante ya que el ángulo de incidencia de la radiación solar es siempre elevado y el balanceo estacional del sol impide la existencia de auténticas umbrías. Sin embargo, la gran regularidad de los vientos tropicales hace que las precipitaciones aparezcan muy concentradas en una única vertiente y ello da lugar a disimetrías pluviométricas muy fuertes.

Desde la base hacia las cumbres, estas montañas incluyen los siguientes pisos (o grupos de pisos, puesto que cada uno de ellos puede subdividirse en varios niveles distintos):

- Bosques submontanos: situados inmediatamente por encima del nivel basal, son menos biodiversos que los bosques de la llanura y su estructura es más sencilla (dos estratos de árboles como máximo). Su interior es más luminoso permitiendo un mayor desarrollo del sotobosque.



Los pisos inferiores de las montañas de bajas latitudes disfrutan de temperaturas muy benignas y de una elevada pluviosidad. Gracias a ello bosques con rasgos y composición típicamente tropicales son capaces de alcanzar cotas bastante altas.

Foto: valle del Trisuli, primeros escarpes del Himalaya en Nepal.

- Piso montano: es el más húmedo y suele situarse a media ladera, entre 1.500 y 3.000 metros, donde la coincidencia de lluvias muy copiosas y nieblas persistentes explica la aparición de bosques umbrófilos muy exuberantes y originales (“bosques de niebla”/ “cloud forests”). Los árboles son muy variados, tienen dimensiones moderadas y no forman más que un único estrato. Sus troncos y ramas aparecen tapizados por abundantes plantas epífitas (musgos, líquenes, helechos, bromeliáceas, orquídeas, etc).
- Piso “subalpino” (subandino” o equivalentes). En sus niveles inferiores alberga bosques mixtos de caducifolios y coníferas con abundantes rododendros. Sin embargo, muy pronto, los árboles desaparecen, incapaces de soportar el frío y el viento, y las ericáceas (rododendros, brezos...) se convierten en las plantas dominantes. El límite superior del árbol se sitúa a altitudes comprendidas entre 2.700 y 4.000 metros (Hawaii y México respectivamente).



La vegetación del piso “subalpino” de las montañas tropicales es mucho más variada que la de las europeas. En su tramo inferior suele estar dominada por bosques mixtos.

Foto: piso “subalpino” inferior, hacia 3000 m alt. en la zona de Dochhu La (Himalaya- Bután). Bosque de robles y abetos con pino (*Pinus wallichiana*) y rododendro (*Rhododendron arboreum*).

- Piso alpino (“andino” o equivalentes): carece de las típicas praderas supraforestales de las alturas eurosiberianas aunque su aspecto varía mucho dependiendo de la humedad:  
Las montañas secas son muy pobres y están recubiertas por estepas de gramíneas (como el ichu del altiplano andino) o formaciones abiertas semidesérticas.  
En las húmedas, como en los “páramos” de los Andes septentrionales, la vegetación es mucho más variada e incluye numerosas especies arbustivas de aspecto y ecología muy peculiares
- Por fin, a partir del piso subnival, que aparece en torno a 5000 metros de altitud, las condiciones no difieren significativamente de las descritas en las demás latitudes y las formas de vida presentes son bastante similares.



A sotavento de las grandes alineaciones y por encima del piso “alpino” es frecuente que se agudice la aridez permitiendo la aparición de una vegetación esteparia o de desiertos de altura.

Foto: Abra de Patapampa (4800 metros) en los Andes peruanos.

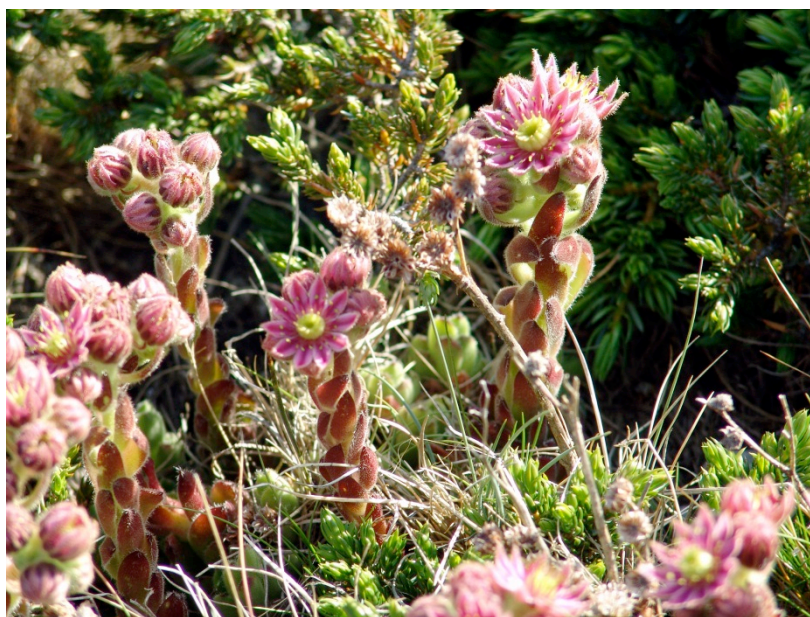
#### 7.4 La adaptación de los seres vivos a las condiciones de montaña

Como ya se ha dicho, todo aumento de altitud conlleva la aparición de condiciones que evocan las de latitudes más altas y los seres vivos se han adaptado a ellas de un modo similar a como lo hacen en las regiones más frías (para información más completa véase el capítulo dedicado a las regiones frías de altas latitudes).

La brevedad del periodo vegetativo hace que muchas plantas no dispongan del tiempo necesario para desarrollar sus ciclos completos en un año. Eso favorece a las herbáceas perennes (geófitos, hemicriptófitos...) que almacenan reservas en sus órganos subterráneos y que en muchos casos recurren a una reproducción vegetativa. En cambio, superada una determinada altura, las plantas anuales tienen muchas dificultades para sobrevivir.

Este factor, junto a la pobreza del suelo, a la dificultad para obtener nutrientes y al efecto inhibitor de la intensa radiación solar y UV, explican las pequeñas dimensiones de las plantas de montaña por encima del piso montano. Por eso, tanto los árboles situados en el límite superior del bosque como los matorrales y hierbas crecen muy poco y conservan durante toda su vida un tamaño menor al que sería habitual en la llanura circundante.

La reducción de tamaño impide a estas plantas “descender” a pisos más bajos donde estarían rodeadas por otras mucho más grandes con las que no serían capaces de competir. Sin embargo, en altura es una estrategia eficaz para aprovechar el calor del suelo y defenderse tanto del viento como del frío excesivo invernal a través de la capa de nieve (que es un excelente aislante térmico).



Las plantas de los pisos superiores tienen que enfrentarse a la escasez de agua por lo que adoptan frecuentemente rasgos xeromorfos como la succulencia.

Foto: *Sempervivum montanum* en el macizo de Peña Labra (Cantabria- España).

Por otra parte, las plantas tienen que soportar situaciones de déficit hídrico a lo largo de todo el año: en verano porque el escaso espesor del suelo limita las reservas y en invierno porque el agua se congela y no puede ser absorbida por las raíces. Esta situación es agravada por la elevada insolación y extraordinaria capacidad desecante del aire en montaña y obliga a las plantas a adoptar rasgos xeromorfos: reducción de



la superficie transpirante (tallos- hojas) y del número de estomas, protección mediante pubescencia, engrosamiento de la cutícula, densificación de los líquidos celulares, etc. Gracias a estas medidas los vegetales mejoran su capacidad de absorción y reducen las pérdidas de agua a costa de ralentizar aún más sus ciclos vitales.

Por fin, abundan especialmente las flores, pequeñas pero muy vistosas para llamar la atención de los insectos polinizadores.

A partir de cierta altura el frío se convierte en un importante obstáculo para los animales:

+ Los poiquilotermos (animales de “sangre fría”) se enrarecen y desaparecen rápidamente (con la excepción de los insectos que al tener una vida muy corta pueden acomodarse a la extrema brevedad de los veranos y que muchas veces son transportados hacia las cumbres por el viento).

+ Los homeotermos soportan mejor las bajas temperaturas y al tener mayor corpulencia pueden desplazarse con más facilidad entre los pisos superiores e inferiores de la montaña y refugiarse en las áreas más benignas durante las estaciones desfavorables. Algunos, como la marmota, recurren al letargo invernal pero la mayor parte se defienden con buenas pieles y se mantienen activos bajando a cotas que les permitan encontrar alimento.

Por último, algunos animales se han adaptado bien a la falta de oxígeno incrementando la capacidad de su corazón y pulmones así como el contenido en glóbulos rojos de su sangre. No obstante, su “techo” altitudinal depende de otros factores externos, tales como la escasez de recursos alimentarios y, generalmente, su número se reduce drásticamente por encima del piso alpino.



La reducción del tamaño y la disposición formando un tapiz de las plantas de montaña son estrategias muy eficaces para enfrentarse al frío y a los inconvenientes de un crecimiento muy lento.

Foto: *Alchemilla alpina* en Lautaret (Alpes- Francia).

## 7.5 Las montañas, islas rodeadas de tierra

Desde un punto de vista biogeográfico, las montañas se comportan como islas. En ellas reinan unas condiciones muy difíciles y totalmente distintas de las del entorno lo que las convierte en un “mundo aparte” para la mayoría de los seres vivos.

Los animales y plantas que viven en las zonas más altas han logrado acomodarse a esas condiciones peculiares tras una evolución que les ha convertido en organismos sumamente especializados y que les ha dotado de recursos y estrategias adecuados para soportar simultáneamente el frío, la nieve, el viento, la falta de agua, la escasez de suelo y la elevada radiación. Gracias a ello ningún otro organismo carente de todas estas adaptaciones es capaz de desbancarles en los ambientes de montaña que constituyen su territorio y donde se encuentran a salvo de la competencia externa.

Sin embargo, esta ultraespecialización conlleva la adquisición de una serie de caracteres que se convierten en inconvenientes en otras regiones no sometidas a las duras condiciones de montaña: las plantas son pequeñas, crecen muy despacio, soportan mal el calor (o, incluso, la falta de frío), requieren mucha luz... y ello les sitúa en una posición de inferioridad competitiva en la llanura donde, en la práctica, no son capaces de instalarse.

Lo anterior implica que las poblaciones de cada cordillera se encuentren aisladas y no son capaces de extenderse por sus propios medios hasta otras montañas distintas atravesando áreas bajas intermedias. Por eso, a corto plazo, la dispersión sólo es posible cuando existe un transporte de semillas a larga distancia por parte de aves migratorias o muy divagantes o, a veces, por parte del viento aunque la probabilidad de éxito es siempre ínfima.

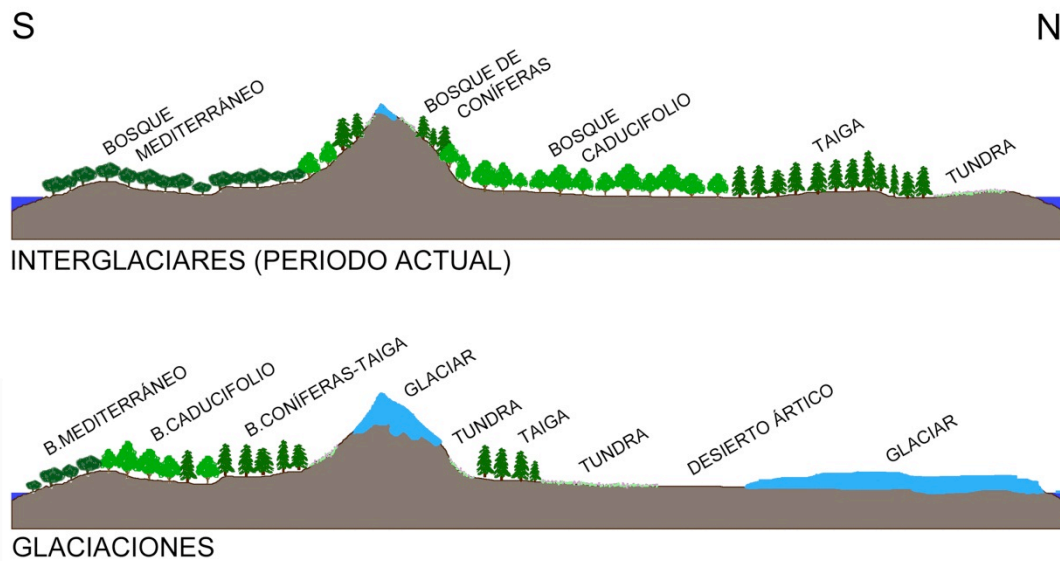
No obstante, a largo plazo, la vegetación de montaña consigue “comunicarse” con la de las demás regiones: dado que los pisos de vegetación se explican por el clima y que sus límites suelen coincidir con umbrales muy precisos de temperatura, humedad o insolación, cualquier cambio climático repercute de forma inmediata en la distribución potencial de la vegetación de montaña. Así, una diferencia de 1°C hace subir o bajar más de 150 metros los límites altitudinales de cada piso.

Si lo que se produce es un enfriamiento, los ecosistemas de montaña se extienden paulatinamente hacia altitudes más bajas hasta, en los casos extremos, instalarse en el llano (en el que las condiciones acaban siendo similares a las que anteriormente hubo en las cumbres). Eso es lo que ocurrió a lo largo del Pleistoceno cuando la vegetación de latitudes altas se vio una y otra vez obligada a migrar hacia el Sur a causa del frío hasta quedar detenida por alguna cadena montañosa al tiempo que la vegetación de montaña descendía hasta el llano por la misma razón (véase el capítulo 2.3: Los cambios de distribución en el tiempo). En cada ocasión, ambos tipos de cubiertas vegetales se fundían en una única hasta la llegada del siguiente calentamiento que obligaba a las plantas a retornar a sus regiones de origen o a las zonas más altas, y menos calurosas, de montaña.

Cuando se produce un calentamiento ocurre lo contrario y la fauna y vegetación de montaña ganan altura buscando el frescor necesario. Mientras tanto, las plantas de la llanura van extendiéndose a su costa en los niveles inferiores. Esta situación constituye un riesgo importante para las comunidades de montaña que van disponiendo de menor superficie a medida que ascienden y que, alcanzada la cumbre, no pueden seguir haciéndolo y pueden desaparecer “engullidas” por el avance de las que les siguen.

Por esta razón, la flora de montaña se ha enriquecido en cada uno de los periodos fríos gracias a la incorporación de taxones procedentes de latitudes más altas y se ha

empobrecido en los cálidos, durante los cuales ha permanecido aislada y acantonada en superficies muy reducidas.



La alternancia de los periodos glaciares e interglaciares ha ido acompañada de desplazamientos en latitud y altitud de los diferentes biomas y ha enriquecido a los medios de montaña con especies procedentes de latitudes altas.

Fuente: elaboración propia.

En América la situación es algo distinta ya que la disposición Norte-Sur de las principales cordilleras favorece los desplazamientos de las distintas especies durante los cambios climáticos y la mayoría de los organismos puede emigrar en latitud sin necesidad de cambiar de altitud reduciendo la vulnerabilidad de las distintas comunidades frente a los cambios climáticos.

Estos contactos cíclicos que han tenido las comunidades de montaña con las de los biomas situados en latitudes más altas explican en buena medida sus similitudes: numerosas plantas y animales del piso alpino tienen su origen en la tundra, otras tantas del montano proceden del bosque boreal y así sucesivamente. De ahí que muchos taxones se encuentren en una o más cordilleras de latitudes medias y, al mismo tiempo, en regiones frías bastante alejadas de ellas. En tales casos se habla de áreas de distribución "boreoalpinas".

Ranunculus glacialis, por ejemplo, es una de las plantas capaces de instalarse a mayor altitud en los Alpes ya que ha sido observada a 4300 metros. Ausente en los niveles bajos, existe también en Sierra Nevada, Pirineos y Cárpatos y en el entorno Ártico Féroe, Jan Mayen, Islandia, Groenlandia...

Sin embargo, dadas las diferencias ambientales que existen entre las regiones de montaña y las de latitudes altas, las pequeñas poblaciones aisladas en los macizos montañosos van a evolucionar con independencia de cómo lo haga la "población madre" y, muy rápidamente, van a dar lugar a especies nuevas. Esto explica lo abundantes que son los endemismos en las áreas de montaña. Como regla general, cuanto más alejadas se encuentren dos poblaciones y más hayan cambiado sus medios respectivos a lo largo del tiempo, más probable es que se produzca una divergencia evolutiva y, con ella, la diferenciación de nuevas especies.



Las especies boreoalpinas presentan una distribución disjunta al aparecer simultáneamente en el entorno Ártico y en las montañas de latitudes medias. El Edelweiss (*Leontopodium alpinum*) existe prácticamente en todas las altas montañas eurasiáticas y es el símbolo de muchas de ellas (foto).

## 7.6 La vulnerabilidad de los ambientes de montaña: factores naturales y humanos de estrés

Al ser territorios poco favorables para las actividades humanas la mayor parte de las cordilleras han permanecido relativamente vacías y, gracias a ello, son espacios menos transformados que las áreas circundantes. Eso explica que muchas de ellas sean hoy auténticas reservas de biodiversidad y el último reducto de numerosas especies y ecosistemas.

Por eso, nadie discute hoy el excepcional valor ambiental de la montaña ni que ese patrimonio, amenazado por los nuevos usos del territorio y por su cada vez mayor accesibilidad, debe ser protegido. De hecho, junto a algunas grandes creaciones causantes de fuertes impactos de los que todo el mundo es consciente (estaciones de esquí, infraestructuras hidroeléctricas o mineras...) se han ido popularizando durante los últimos años una serie de actividades “de contacto con la naturaleza” que, pese a su apariencia anodina o incluso “verde”, originan importantes problemas ambientales. Es el caso del senderismo, bicicleta de montaña, escalada u otras que, cuando son practicadas por un número excesivo de personas, superan la capacidad de acogida del medio y pueden producir impactos irreversibles en el mismo.

El problema no se produce sólo en las montañas de los países más ricos y se ha extendido a los macizos más emblemáticos de todo el mundo: cada año cerca de 50.000 personas inician un “trekking” en el Annapurna y 20.000 lo hacen hacia el campamento base del Everest. La acumulación de basura, residuos fecales y la presión sobre la leña que se utiliza como combustible constituyen hoy gravísimos problemas que el gobierno nepalí no es capaz de resolver y que, dada la escasísima capacidad de respuesta de esos medios extremos, seguirán siéndolo durante mucho tiempo aún en el caso de que tales rutas dejaran de frecuentarse.



Los ambientes de alta montaña atraen a un número cada vez mayor de visitantes que buscan el contacto con la naturaleza. Sin embargo, se trata de medios extremadamente frágiles que soportan muy mal una fuerte presencia humana.

Foto: senderistas en los Picos de Europa.

En este sentido, los responsables de la gestión de los medios de montaña se enfrentan a una contradicción insalvable: a la necesidad de preservar unos retazos de naturaleza de excepcional valor se opone la presión de los agentes implicados en las actividades de ocio deseosos de “poner en valor” la montaña y de ofrecer cada temporada “nuevos destinos” a sus clientes mientras que estos, a su vez, exigen cada

vez más facilidades para acceder a esos lugares o para “ejercer su derecho” a disfrutar de la naturaleza.

Un problema añadido es el carácter selectivo de la presión: las especies amenazadas, ecosistemas únicos y cumbres o áreas presuntamente “inexploradas” o reputadas como “difíciles” se convierten siempre en el símbolo de las regiones que las albergan y en su mejor reclamo turístico. Muchas veces, esas especies o ecosistemas han ido desapareciendo por resultar incompatibles con la presencia humana pero, al ser escasas, se convierten en un motivo de atracción para mucha gente que quiere ver, cazar o poseer uno de esos animales o plantas agravando su situación y acelerando su declive.



Algunos de los ambientes presentes en montaña, como gran parte de sus praderas, se deben a la presencia humana. Sin embargo, su posible desaparición como consecuencia del declive de muchas actividades tradicionales supone una pérdida ya que diversifican los hábitats disponibles para las especies y contribuyen a la biodiversidad regional.

Foto: praderas subalpinas en Aisa (Pirineos, Huesca-España).

Aunque la mayor parte de la superficie de los grandes macizos montañosos todavía permanece fuera de los circuitos turísticos o deportivos, el aumento de la presión (que también se debe a otros muchos usos) es generalizado.

Por otra parte, en los países más ricos la agricultura y ganadería tradicionales han dejado de ser rentables en las áreas de montaña. Ello está originando importantes trasvases de población y cambios muy rápidos en los usos del suelo. En consecuencia, gran parte de los pastos de altura y de la agricultura en ladera están desapareciendo y la explotación del bosque se reduce mientras que la presión se intensifica en los fondos de valle. Todo ello está originando cambios muy rápidos en el paisaje y da lugar a situaciones nuevas que en unos casos parecen positivas para la conservación de la biodiversidad pero que en otros constituyen amenazas muy serias ya que la presencia humana es muy antigua, numerosas especies se han beneficiado de ella y no se puede saber cuál será el balance a medio plazo de todas estas mutaciones.

Pero los interrogantes no sólo proceden del ámbito humano ya que el mosaico de ambientes que existe en montaña depende del clima y difiere en cada tramo de altitud y ladera por lo que, tal como se ha dicho más arriba, un cambio en cualquiera de los factores del clima repercute inmediatamente en la distribución de la vegetación. De ahí que el calentamiento que está produciéndose en la actualidad, que es mucho más rápido que los que se produjeron a lo largo del Cuaternario, se haya convertido en la

principal amenaza para numerosas especies que dependen de los ambientes de altura.

PISO	USO TRADICIONAL/ INTENSIDAD PRESIÓN	USO ACTUAL/ INTENSIDAD DE LA PRESIÓN
ALPINO >2200 m		TURISMO
SUBALPINO 1600- 2200m		PASTOS
MONTANO 1000- 1600m		PRADOS FORESTAL CULTIVOS
COLINO 500- 1000 m		PRADOS FORESTAL CULTIVOS NÚCLEOS
		INFRAESTRUCT. ABANDONO
		PRADOS NÚCLEOS
		INFRAESTRUCTURAS

Cambios en los usos y en la intensidad de la presión que sufren los distintos pisos de montaña en la montaña cantábrica.

El hecho afecta a todas las montañas del mundo y adquiere formas distintas:

- Desaparición de la nieve y de los glaciares (y, por tanto, reducción de los caudales y del agua disponible en primavera).
- Modificación de la intensidad y localización de diversos procesos geomorfológicos capaces de influir en la distribución de los seres vivos.
- Desplazamiento altitudinal de muchos animales y plantas. Ello desorganiza el sistema preexistente de relaciones interespecíficas ya que no todas las especies responden del mismo modo y reduce la superficie de los pisos situados en las zonas más altas hasta causar su desaparición.
- Alteración de los calendarios naturales o del comportamiento de muchas especies (pero no de todas, lo que produce desajustes entre ellas).
- Aparición de condiciones más favorables para la presencia humana o la explotación de las áreas de montaña.

Al tratarse de una situación muy reciente se carece de la perspectiva histórica necesaria para conocer el alcance real de los problemas observados y en numerosas ocasiones es difícil demostrar la existencia una relación causa-efecto entre ellos y el cambio climático. No obstante, las observaciones que se van multiplicando en todas las montañas del mundo son coincidentes y demuestran que nos encontramos ante una situación sin precedentes que está acarreado importantísimos cambios ambientales en ellas.