

TEMA 5: ECOLOGÍA y ADAPTACIONES

1- CONCEPTOS BÁSICOS DE ECOLOGÍA

1. **Ecosistema:** es el sistema natural formado por los seres vivos, el medio físico donde habitan y las relaciones que se establecen entre ellos y con el entorno. Pueden ser de tamaño muy variable (una selva o desierto muy extensos, o el tronco caído de un árbol o una charca). Se definen dos componentes, una orgánica y otra inorgánica:
 - **Biocenosis:** conjunto de seres vivos que habitan en una zona determinada. Es equivalente a **comunidad:** conjunto de poblaciones de distintas especies presentes en esa zona, siendo la **población**, el conjunto de individuos de la misma especie¹ que viven en ése área y en una época concreta.
 - **Biotopo:** medio físico donde se desarrollan los seres vivos que forman parte de la comunidad. Queda definida por unos **factores abióticos** de tipo fisicoquímico (temperatura, luz, humedad, densidad, pH, etc) que condicionan la vida en el ecosistema.
2. **Ecotono:** es el límite o zona de transición entre dos ecosistemas. Se caracterizan por su alta biodiversidad, dado que presentan especies de ambos ecosistemas (efecto de borde).
3. **Hábitat:** conjunto de biotopos en que un determinado organismo puede vivir. Se define por características ambientales y es propio de cada especie. Un hábitat concreto puede ser compartido por varias especies.
4. **Área de distribución:** es el área geográfica en que se encuentra una especie. Puede englobar ambientes distintos.
5. **Nicho ecológico:** es el papel funcional de una especie en un ecosistema ("su profesión"). Queda definido por las relaciones de la especie con el biotopo (factores físicos) y la comunidad (recursos y competencia). Cada especie tiene su nicho ecológico y no se puede compartir con otra; si dos especies tienen el mismo nicho, o bien uno desaparece o bien se diversifican sus nichos respectivos.
6. **Ecología:** es la disciplina que estudia las relaciones de los organismos con su medio ambiente inorgánico (con el biotopo) y orgánico (entre ellos). Es decir, estudia la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. Tiene dos ramas:
 - **Autoecología:** relaciones de los organismos con los factores en los que se descompone el biotopo.
 - **Sinecología:** relaciones entre los organismos.
7. La **Biosfera** es el conjunto formado por todos los seres vivos que habitan la Tierra.
8. La **Ecosfera** es el conjunto de todos los ecosistemas de la Tierra, incluyendo su parte viva (**biosfera**) y su parte no viva. Los límites de la ecosfera son difusos, con un límite superior a unos 6 km y un límite inferior en las profundidades abisales (hidrosfera) o en el suelo (varios metros).
9. **Medio ambiente** (entorno) de un ser vivo es el conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre este ser vivo.

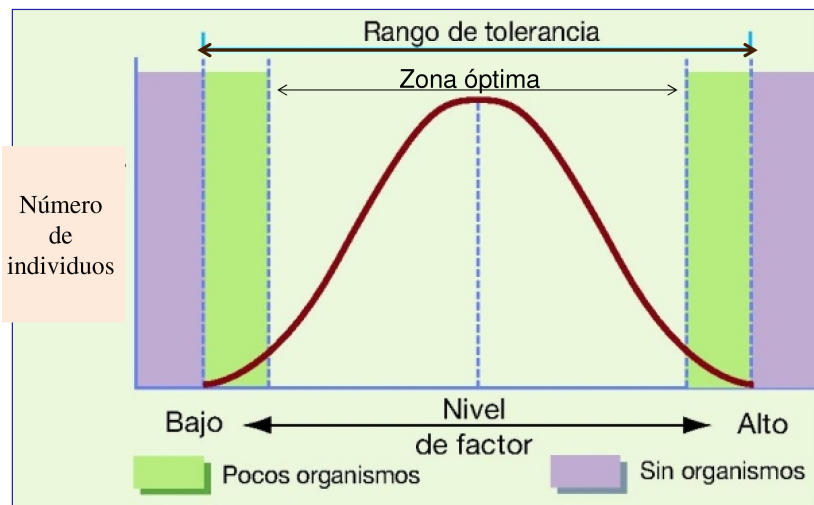
¹ La **especie** es el conjunto de organismos con características similares, que pueden reproducirse entre sí y dar una descendencia fértil

2- LOS FACTORES ABIÓTICOS

El medio de un ser vivo se puede descomponer en **factores ambientales**, que son aquellos condicionantes que influyen en su supervivencia y reproducción, determinando por tanto su abundancia y distribución. Pueden ser **abióticos**, de carácter físico o químico, o **bióticos**, relacionados con la presencia de otros seres vivos con los que se producen relaciones.

Los **factores limitantes** son aquellos componentes del medio que, debido a su escasez, impiden o regulan el desarrollo de un organismo o población.

El **margen o zona de tolerancia** de una especie es el intervalo de valores (los límites de tolerancia) de un factor ambiental que permite la supervivencia de los individuos de esa especie. Dentro de esta zona, se encuentra la **zona óptima**, que es el intervalo en que además la especie se puede reproducir.



Según el margen de tolerancia las especies pueden ser:

1. **Eurioicas:** soportan un amplio rango de valores de un determinado factor. Pueden vivir en ambientes con cambios importantes.
2. **Estenoicas:** toleran poco las variaciones de algún factor abiótico del medio, puesto que su zona de tolerancia es estrecha. Viven en ambientes estables.

Al referirse a un factor abiótico concreto del medio, se denominan sustituyendo la raíz *-oica* por la del factor en cuestión (*estenotermas* o *eurihalinas*, por ejemplo).

3- LAS ADAPTACIONES DE LOS ORGANISMOS

La **adaptación** es el ajuste de los organismos a los factores del medio en que viven. Estos mecanismos pueden ser morfológicos, fisiológicos o conductuales y permiten la supervivencia de los organismos en el medio a lo largo de las generaciones.

La adaptación es el resultado del proceso evolutivo y si el ambiente cambia y una especie no se adapta, ésta acaba extinguiéndose (de forma gradual o brusca, en función de la magnitud del cambio), al reducirse la capacidad de supervivencia y reproducción de los individuos.

3.1 LAS ADAPTACIONES AL MEDIO TERRESTRE

Los factores abióticos determinantes en el medio terrestre son las precipitaciones, la temperatura del aire, los nutrientes del suelo y la presencia de luz solar.

La **temperatura del aire** es bastante variable en el medio terrestre y, en general, inversamente proporcional a la altitud y la latitud. Determina la velocidad de las reacciones metabólicas, aunque no puede aumentar mucho para impedir el fallo de las proteínas. Ante los cambios de temperatura, los organismos presentan las siguientes adaptaciones:

- Los **animales homeotermos** (aves y mamíferos) mantienen una temperatura interna constante e independiente del medio. En épocas frías aíslan su organismo mediante el pelo, las plumas o capas de grasa, aunque pueden también generar calor mediante trabajo muscular (tiritar, por ejemplo). También adquieren mecanismos conductuales como migrar a lugares más cálidos o hibernar (estado de baja actividad metabólica).

En épocas cálidas activan sistemas de pérdidas de calor como sudar (eliminar agua caliente), jadear (eliminar vapor de agua), tener extremidades extensas y largas (para disipar el calor) o adquirir hábitos nocturnos o subterráneos.

- Los **animales poiquilotermos** mantienen una temperatura similar a la del medio, por lo que desarrollan su actividad en épocas cálidas (incluso tomando el sol como algunos reptiles). Durante las épocas frías migran, se aletargan o mueren después de depositar los huevos en el suelo.
- Las plantas sobreviven a las épocas frías deteniendo la actividad fotosintética de varias maneras: muriendo después de haber depositado las semillas (**plantas anuales**), perdiendo sus partes aéreas, pero manteniendo las subterráneas (**geófitas**), perdiendo sus hojas y manteniendo las yemas resistentes (**plantas caducifolias**) o adquirir un **porte almohadillado** para cubrirse de nieve y evitar las heladas.

Las **precipitaciones** marcan la disponibilidad de agua, necesaria para las funciones vitales y el balance hídrico (pérdidas por transpiración y ganancias por ingestión o absorción) de los seres vivos.

- Las **plantas hidrófilas** poseen hojas de gran tamaño, flexibles y con numerosos estomas.
- Las **plantas xerófilas** son las que viven en ambientes secos, por lo que acumulan agua en sus tallos, tienen un extenso sistema radicular, sus hojas son reducidas a veces a espinas o acículas (para reducir la transpiración) y están endurecidas con una cutícula impermeable (para evitar la desecación).
- Los **animales** que viven en ambientes áridos adquieren cubiertas impermeables para protegerse de la sequedad (exoesqueleto de artrópodos, conchas, escamas y capa córnea de la piel), economizan agua por la orina y algunos acumulan agua metabólica como los camellos.
- La sequedad del ambiente terrestre ha modificado la **reproducción de los organismos** que viven en él de tal modo que las plantas espermatofitas han desarrollado la polinización y la semilla (el agua no puede transportar los gametos y los embriones), y los animales terrestres tienen una fecundación interna y los ovíparos producen huevos con cáscara.

La **luz solar** es la principal fuente de energía de la mayoría de los ecosistemas, captada por los organismos fotosintéticos. Hay mayor intensidad en latitudes bajas y también en altitudes altas. Se definen las siguientes adaptaciones:

- En lugares con una gran competencia por la luz, como las selvas y los bosques (pues es interceptada por la cobertura vegetal), las plantas tienen cuatro estrategias: ser muy altos (**árboles**), trepar sobre éstos (plantas **trepadoras**), vivir sobre ellos (plantas **epífitas**) o vivir en el suelo con poca intensidad luminosa (plantas **umbrófilas**).
- Los **animales nocturnos**, ante la baja intensidad de la luz, o bien desarrollan una visión nocturna (caso de las rapaces nocturnas) o bien desarrollan otros sentidos (como el tacto de los topos o la ecolocalización de los murciélagos).
- Los **animales diurnos**, al vivir con una elevada intensidad de luz, potencian los órganos de la visión y adquieren coloraciones para camuflarse (mimetismo) o destacarse (atracción sexual o advertencia de toxicidad).

Los **nutrientes del suelo** pueden ser factores limitantes, sobre todo fosfatos y nitratos (en este orden). Son necesarios para la nutrición de los organismos autótrofos e indirectamente de los organismos heterótrofos.

3.2 LAS ADAPTACIONES AL MEDIO ACUÁTICO

El agua tiene una menor transparencia que el aire, especialmente si tiene sustancias en suspensión. Por tanto, la **luz** solar va a ser absorbida de forma diferencial por el agua (primero la radiación roja de mayor longitud de onda y por último la radiación azul), por lo que su presencia, y la de los organismos fotosintéticos, se limita a la zona fótica.

- Debido que el agua absorbe de forma diferencial las distintas radiaciones de la luz visible (primero la luz roja y por último la luz azul), los distintos tipos de algas se distribuyen a distinta profundidad (algas verdes, algas pardas y algas rojas por orden creciente de profundidad). En la zona afótica ya no existen organismos fotosintéticos.
- En el medio acuático los organismos también utilizan la coloración para el camuflaje. Muchos peces tienen el vientre blancuzco y el dorso oscuro, para protegerse respectivamente de depredadores marinos (desde abajo se confunde con la claridad de la superficie) y de aves marinas (desde arriba se confunden con la oscuridad del fondo). Los organismos bentónicos suelen cubrirse de algas u otros organismos.
- Muchos animales de la zona afótica desarrollan **bioluminiscencia** a través de órganos específicos

La **salinidad** del agua es muy variable, existiendo aguas saladas, salobres y dulces (por orden decreciente de concentración de sales). La mayoría de los organismos son estenohalinos. De este modo, se van a presentar las siguientes adaptaciones:

- En los **peces de agua dulce**, el agua tiende a entrar al organismo, por lo que no beben y eliminan una orina abundante y con pocas sales.
- En cambio, en los **peces óseos de agua salada**, el agua tiende a salir del organismo, por lo que excretan sales por las branquias y producen poca orina y muy concentrada.
- Los **peces cartilagosos** y los **invertebrados** acuáticos presentan una concentración interna de sales similar a la del medio.
- Algunas aves marinas y plantas de costa pueden tomar agua salada gracias a que tienen glándulas que excretan la sal.

La **presión hidrostática** aumenta con la profundidad (aproximadamente una atmósfera por cada 10 metros) debido al peso de la columna de agua.

- La **vejiga natatoria** de los peces les permite modular la profundidad a la que nadan al regular la cantidad de aire que tiene en su interior.
- Los organismos que viven a gran profundidad, al sufrir gran presión, suelen tener forma aplanada, cavidades internas reducidas y algunos conchas o caparazones resistentes.

Tanto la **viscosidad** como la **densidad** son más elevadas en el agua que en el aire. Esto va a dificultar los movimientos de los organismos acuáticos:

- Los **animales flotadores** adquieren una forma plana o presentan prolongaciones muy ramificadas. Algunas plantas y algas flotan y se mantienen cerca de la superficie gracias a vesículas llenas de aire.
- Los **animales nadadores** adquieren una forma hidrodinámica fusiforme y presentan potentes estructuras propulsoras (aletas de peces y cetáceos, propulsión a chorro de cefalópodos o membranas interdigitales de aves marinas).

La **velocidad de la corriente** es importante en ríos, zonas costeras y zonas oceánicas con corrientes marinas. En estos ambientes, las plantas presentan tallos flexibles que no se

rrompen y los animales bentónicos sésiles suelen tener estructuras que les permiten anclarse al fondo (como las ventosas), o excavan nichos en el sustrato.

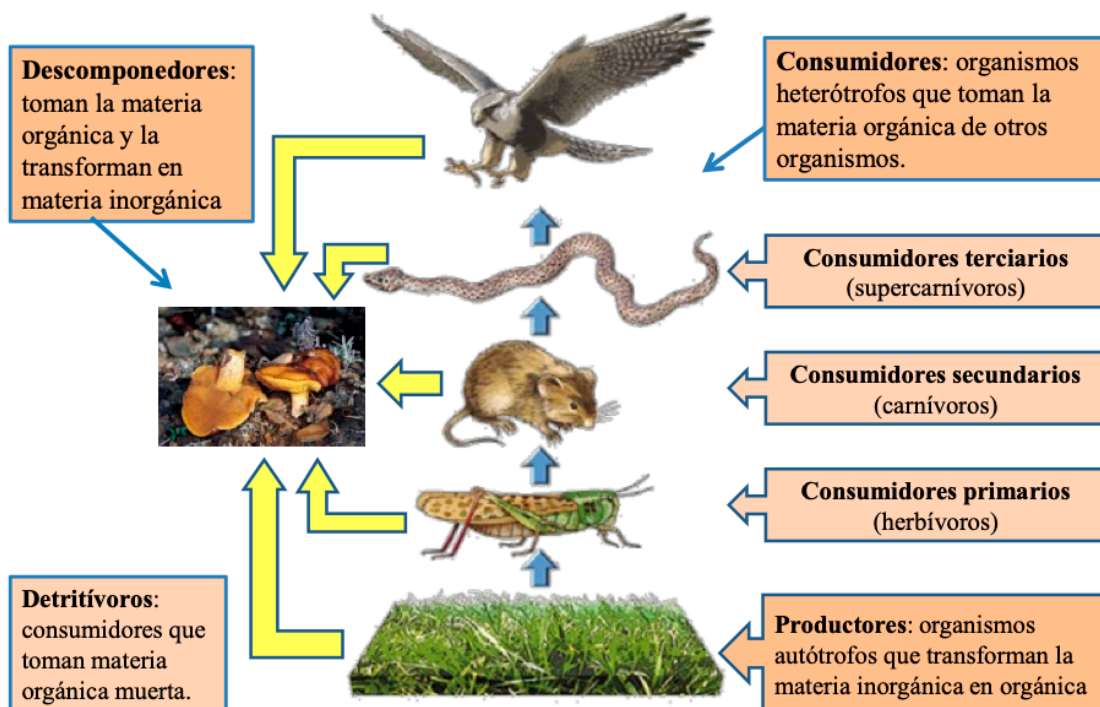
La **temperatura del agua** es más estable que en el medio acuático que en el terrestre. Aún con todo, los animales acuáticos de mares fríos presentan un tejido adiposo aislante muy desarrollado (ballenas y focas) o tienen en su sangre proteínas que actúan como anticongelantes (algunos peces antárticos).

La **disponibilidad de oxígeno** es menor que en el medio terrestre y va a depender de la temperatura (inversamente proporcional), de la agitación de las aguas y de la superficie de contacto con la atmósfera (pues de allí procede el oxígeno disuelto en el agua). Esto obliga a tener eficaces sistemas de ventilación e intercambio de gases en animales acuáticos como peces y cefalópodos.

4-LA ESTRUCTURA TRÓFICA DE LOS ECOSISTEMAS

En los ecosistemas se establecen relaciones tróficas, pues unos se alimentan de otros. Esta estructura agrupa a los seres vivos en **niveles tróficos** o alimentarios, diferenciados por sus métodos de obtención de materia y energía. De este modo existen:

1. Los **productores**, que son organismos autótrofos, es decir, toman la materia inorgánica (CO₂, H₂O y sales minerales) y lo transforman en materia orgánica, utilizando la energía solar (**fotosíntesis**) o la energía química extraída de reacciones de oxidación (**quimiosíntesis**). La inmensa mayoría son organismos fotosintéticos, es decir, cianobacterias, bacterias fotosintéticas, algas y vegetales. Las bacterias quimiosintéticas tienen un escasísimo aporte energético en la superficie terrestre (menos del 1 %), pero resultan cruciales en las biocenosis afóticas como las ligadas a las fuentes termales del fondo de los océanos.



2. Los **consumidores** son organismos heterótrofos, ya que toman la materia orgánica presente en otros organismos para transformarla en su propia materia orgánica. Se establecen tres niveles de consumidores: primarios (**herbívoros** o fitófagos), que se alimentan de productores; secundarios (**carnívoros**), que se alimentan de herbívoros y terciarios (**supercarnívoros**), que se alimentan de carnívoros. También se incluyen aquí dos grupos más, de clasificación más compleja:
 - **Omnívoros**: pueden alimentarse de productores o de consumidores.

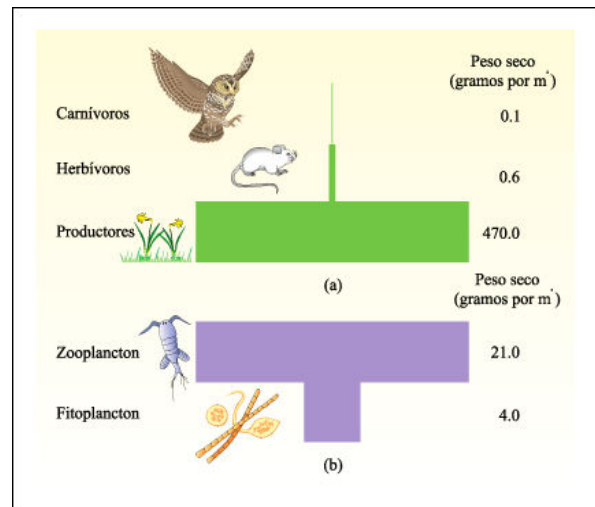
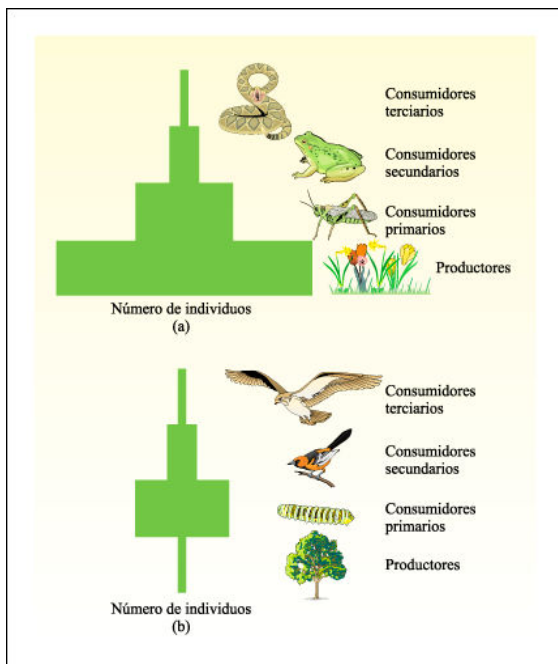
- **Detritívoros:** consumidores de materia orgánica muerta (cadáveres, residuos, excrementos) que la transforman en materia orgánica más sencilla. Se incluyen los necrófagos o **carroñeros** (se alimentan de cadáveres recientes o poco descompuestos), los **saprófagos** (se alimentan de restos de plantas o cadáveres algo alterados) o y los **coprófagos** (se alimentan de excrementos).

3. El nivel de los **descomponedores** incluye detritívoros que transforman la materia orgánica en materia inorgánica. También se denominan **transformadores** y son bacterias y hongos.

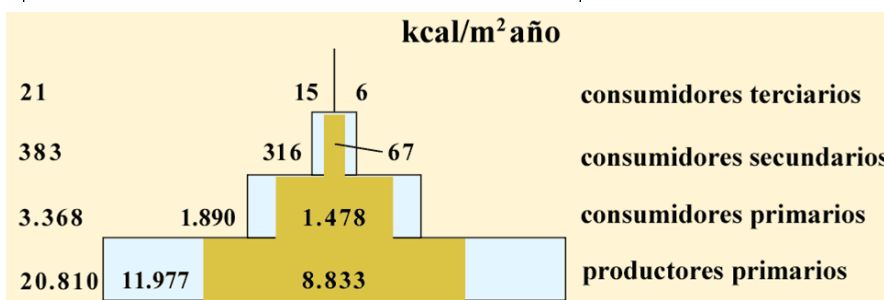
Esta estructura se puede representar gráficamente como **cadena trófica**, en que se establece una relación lineal de niveles tróficos, aunque sólo tiene lugar si los consumidores son especialistas. En realidad, al existir organismos generalistas y omnívoros, aumenta el número de conexiones entre cadenas, por lo que es más correcto hablar de una **red trófica**, con elevado número de nudos de entrada (generalistas que se alimentan de varios tipos de organismos) o de salida (seres vivos que sirven de alimento a varios organismos).

Las **pirámides tróficas** o ecológicas son representaciones gráficas de la estructura trófica de un ecosistema que consisten en histogramas de barras horizontales, proporcionales a la magnitud de un parámetro definido. Estos parámetros definen los tipos de pirámides, que pueden ser:

1. **De números:** se construyen mediante el recuento del número total de individuos de cada nivel trófico, sobrevalorando así los organismos de pequeño tamaño. Si hay gran diferencia de tamaños entre los niveles, se pueden generar inversiones.
2. **De biomasa:** considera la masa total de cada nivel trófico. Sobrevalora organismos de gran tamaño, por lo que pueden aparecer inversiones si el nivel anterior tiene poca masa, pero alta producción.



3. **De energía:** cantidad de energía (en forma de materia) que un nivel trófico proporciona al siguiente. Aunque la más difícil de calcular (hay que determinar la producción neta de cada nivel trófico), es la



más fiable, puesto que no existe la posibilidad de inversiones.

5- LOS ECOSISTEMAS DEL PIRINEO

Los ecosistemas pirenaicos se encuentran condicionados por los siguientes factores abióticos:

1. El **clima**, en aspectos como la cantidad y distribución de las precipitaciones, la temperatura media de las distintas épocas del año, la frecuencia de las heladas, la humedad del aire y del suelo, o el tiempo de insolación.
2. La **topografía**, que determina la existencia del carácter de umbría o de solana en las laderas de las montañas. Ecosistemas muy particulares que presentan un alto número de endemismos e inversiones de pisos de vegetación son las hoces o desfiladeros.
3. **Suelos**, especialmente su madurez y su composición. Se pueden dividir en dos grandes grupos en virtud de la roca madre: suelos silíceos (procedentes de areniscas y granitos) y suelos calcáreos (calizas y margas).

Como en cualquier cordillera montañosa, en el Pirineo es patente la zonación altitudinal de ecosistemas, puesto que la altitud modula factores como las precipitaciones (directamente proporcional), la temperatura, el periodo vegetativo, la madurez de los suelos y la acción humana (estas últimas, inversamente proporcionales).

De este modo distinguimos los pisos altitudinales o ecológicos que se muestran en la siguiente tabla:

PISO	ALTITUD	CONDICIONES CLIMÁTICAS	ECOSISTEMAS	LUGARES
BASAL	< 600 m.	Sequía estival importante.	Carrascales, pinares de pino laricio, pastos secos y matorrales con enebros y boj.	Solanas del Prepirineo y fondo de valles bajos.
SUB MONTANO	600 – 1.000 m	Sequía estival moderada e inviernos fríos.	Carrascales montanos. Quejigales.	Depresión media y umbrías del Prepirineo.
MONTANO	1.000 – 1.700 m.	Sequía estival nula e inviernos bastante fríos.	Pinar de pino royo (solanas), hayedo-abetal (umbrías) y bosque caducifolio mixto (umbrías)	Fondo de los altos valles pirenaicos. Laderas del Pirineo y prepirineo.
SUB ALPINO	1.700 – 2.300 m.	Veranos cortos y alta innivación invernal.	Pinar subalpino de pino negro	Collados y laderas altas de los valles del Pirineo.
ALPINO	2.300 – 2.800 m.	Veranos muy cortos.	Pastos alpinos. Plantas de desarrollo muy rápido.	Altas cumbres del Pirineo.
SUBNIVAL	> 2.800 m.	Temperaturas muy bajas (10 meses de heladas)	Plantas aisladas entre las rocas y los hielos.	

También existen **ecosistemas azonales**, cuya presencia no es tan dependiente de la altitud, sino de otros factores abióticos:

1. El **bosque de ribera**, presente en las orillas de los ríos, caracterizado por una elevada humedad y condicionado por la frecuencia e intensidad de las avenidas.
2. Los **humedales**, caracterizados por la presencia continua de agua, como **ibones**, **arroyos** y **turberas** (zonas permanentemente encharcadas que proceden de la colmatación de antiguas masas de agua).
3. Ecosistemas en que la roca es la parte fundamental, como **roquedos** (paredes rocosas verticales con sus rellanos y grietas), **gleras** (acumulación inestable de clastos generados por la fracturación de las rocas) y **crestas venteadas**.

Por otra parte, la acción humana durante siglos sobre los ecosistemas naturales ha generado **ecosistemas antrópicos**, con sus equilibrios particulares, como los siguientes:

1. **Cultivos**, generalmente de cereal, y zonas de huerta, obtenidos a costa de los bosques de los pisos basal y montano inferior.
2. **Prados de siega** (para la alimentación invernal del ganado), procedentes de la deforestación del piso montano.
3. **Pastos supraforestales** (para la alimentación estival del ganado), obtenidos a partir de los bosques subalpino y del uso de los pastos alpinos. Existen más de 30 diferentes.
4. Áreas de **majada** (donde descansa el ganado), con suelos muy nitrogenados por la acumulación de excrementos.

