

La conservación de la montaña alpina y el bienestar humano

Federico Fillat

Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Jaca

A. Javier Aguirre

Escuela Politécnica Superior de Huesca (Universidad de Zaragoza). Huesca

Ferrán Pauné

Consultor Ambiental. La Garriga (Barcelona)

Cristian Fondevilla

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (Universidad de Lleida). Lleida

En la larga historia de colonización de los continentes, las montañas siempre fueron aquellos territorios alejados a los que los grupos humanos solo llegaban tras conocer bien los llanos que las rodeaban. Sin embargo, una vez asentados en ellas, podían servirles de refugio seguro para casos de ataque por parte de otros grupos hostiles (Price, 1981); esa alternancia de lugares difíciles y poco accesibles junto a la característica de haber albergado altas densidades de población en tiempos difíciles, son las señas de identidad que hemos seguido encontrando en la montaña alpina española.

En el primer decenio del siglo XXI continúa teniendo más bosques que la mayoría de los llanos circundantes y soporta una frecuentación de visitantes muy alta. Alberga paisajes heredados que evidencian aún depuradas reglas de gestión comunitaria (Violant, 1949). Seguramente podrán ser preservados si optamos por una decidida puesta al día de otras normas complementarias con las que ayudar a controlar los nuevos impactos que vayan recibiendo.

El modelo internacional de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, a través del

estudio de los servicios ofertados por los ecosistemas del planeta y su relación con el bienestar humano (MEA, 2010) ha sido el marco seguido para el análisis de las relaciones naturaleza-sociedad del ecosistema de la montaña alpina española. Se han considerado modelos realizados en espacios muy emblemáticos (González *et al.*, 2008) o en las zonas de montaña de Portugal (Milenio de Portugal, Aguiar *et al.*, 2009). Proponemos algunas recomendaciones para que en la montaña alpina española se pueda potenciar de una manera eficaz su capacidad de generar servicios que contribuyen al bienestar de nuestra sociedad¹.

La despoblación y el abandono de actividades tradicionales (regresión de prados junto a los pueblos e invasión de matorral en zonas de pastos, por ejemplo) (Alados *et al.*, 2007) han coincidido en los últimos diez años con una demanda urbanística desproporcionada (OSE, 2006) y con un incremento de las actividades de ocio (Gorria, 1995) que seguramente frenaron

¹ La presente aportación forma parte de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (www.ecomilenio.es) y es un adelanto resumido de la contribución correspondiente a la montaña alpina española.

otro posible desarrollo rural más armónico. Los Espacios Naturales Protegidos (en general, la Red Natura 2000) contribuyeron a una política de protección de determinados espacios y especies emblemáticas lo que ha supuesto que la superficie total regulada por los LIC, por ejemplo, supone el 74% de la superficie total de la montaña alpina (MARM, 2010c).

La montaña alpina ofrece al visitante unos territorios que tradicionalmente fueron difíciles de explotar por sus habitantes, en gran medida debido a las penalidades impuestas por la propia altitud. Podríamos considerar las bajas densidades de población actuales como una consecuencia de esas limitaciones ambientales y son muy similares en los tres conjuntos: Cordillera Cantábrica 7,85 hab/km²; Pirineos 6,10 hab/km² y Cordillera Ibérica 6,12 hab/km² (INE, 2010). Son territorios con muy variados tipos de servicios y van dirigidos a algo más de 7 millones de visitantes anuales. Los motivos de atracción por los que acuden a sus valles y montes varían según las estaciones (naturaleza en verano, frutos y caza en otoño, cultura en primavera, esquí en invierno) y son muchos los que repiten y acaban considerándose “montañeses de adopción”.

La conservación de la montaña alpina es necesaria para seguir generando servicios de abastecimiento de calidad (algunos alimentos saludables y producidos de forma sostenible), provisión de agua dulce limpia, imprescindible en el marco de la disminución de precipitaciones del cambio global. No menos importante es el suministro de energías renovables, y mención especial merece el acervo genético que será, seguramente, el reservorio de futuras opciones de producción y de gestión para una sociedad que cada vez más precisará de la conservación de territorios equilibrados, resilientes y de los servicios proporcionados en circuitos cortos de mercado. Tampoco debe olvidarse el potencial futuro de las zonas agrícolas de montaña para la producción de principios activos naturales de calidad.

En este marco cabe indicar que los cambios de uso del territorio son con seguridad el impulsor directo de cambio que más está limitando el po-

La conservación de la montaña alpina es necesaria para seguir generando servicios de abastecimiento de calidad y provisión de agua dulce limpia, imprescindible en el marco de la disminución de precipitaciones del cambio global. No menos importante es el suministro de energías renovables, y mención especial merece el acervo genético que será, seguramente, el reservorio de futuras opciones de producción y de gestión para una sociedad que cada vez más precisará de la conservación de territorios equilibrados, resilientes y de los servicios proporcionados en circuitos cortos de mercado

tencial mencionado, incluso tras haber disminuido recientemente su intensidad sobre el medio. La pérdida de suelo fértil en pos del proceso urbanizador es acumulativa, así como lo es también la pérdida de explotaciones agrarias viables o la regulación de infiltración hídrica, por poner solo algunos ejemplos muy aparentes.

La explotación intensiva de servicios y los cambios de uso del suelo, limitan también la capacidad de generar diversos servicios culturales y, en particular, los del disfrute espiritual y religioso, el de paisaje-disfrute estético y el de actividades recreativas y ecoturismo; son ya muchos los visitantes que experimentan en la montaña alpina su interacción con espacios naturales de alto valor ecológico y estético, y con ella, los potenciales de equilibrio psicoespiritual e incremento de la salud a largo plazo.

Los cambios de uso del territorio son con seguridad el impulsor directo de cambio que más está limitando el potencial de la montaña alpina, incluso tras haber disminuido recientemente su intensidad sobre el medio. La pérdida de suelo fértil en pos del proceso urbanizador es acumulativa, así como lo es también la pérdida de explotaciones agrarias viables o la regulación de infiltración hídrica

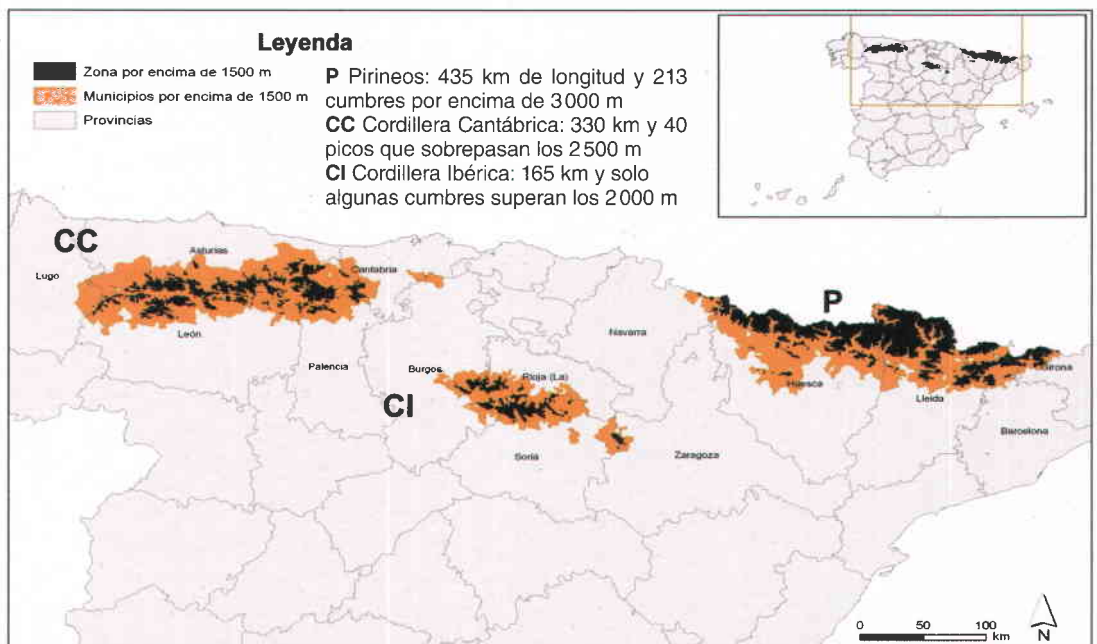
CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA SOCIOECOLÓGICO MONTAÑA ALPINA

Consideramos como montaña alpina española los territorios de la Cordillera Cantábrica, Los Pirineos y la Cordillera Ibérica (sector norte) que superan los 1 500 m de altitud. Pertenecen a un total de 292 municipios y suman una población de 172 591 habitantes que desarrollan su acti-

vidad en una superficie de 23 335 km² lo que supone una densidad media de 6,81 hab/km² (INE, 2010).

Las tres cordilleras se originaron en el Cretácico Superior, con el inicio de la orogenia alpina (hace unos 80 millones de años). Sin embargo, los materiales que las formaron eran aún más antiguos, y muchos de ellos habían sufrido otra orogenia anterior (hercínica), a finales de la Era Paleozoica (período Carbonífero). En conjunto, los macizos resultantes de la orogenia alpina se estructuraron de forma que se pueden distinguir bien en todos ellos una zona interna, con materiales antiguos paleozoicos, y otras externas, con materiales mesozoicos (Fontboté, 1986; Teixell, 2009; Santanach, 1986). Esa diversidad de materiales litológicos proporciona una gran variedad de servicios de abastecimiento (carbón, pizarras y granitos para construcción, hidroelectricidad, aguas termales), de regulación (climática en sus solanas y umbrías, de inversión térmica en sus valles, hídrica con sus lagos y pantanos, de fertilidad del suelo por los distintos tipos de rocas que los originan) y culturales (por el conocimiento geológico de sus orígenes, de identidad cultural que proporciona el vivir en cada valle, de múltiples actividades recreativas y de ecoturismo).

Municipios de montaña (en naranja) con territorios por encima de los 1 500 m de altitud (en negro). Consideramos la Cordillera Cantábrica (CC), Pirineos (P) y la Cordillera Ibérica (sector norte, hasta el Moncayo) (CI). Elaborado por la Unidad SIG de EME y M. Gartzia del IPE (Sigpac, 2009).



Tras la elevación de los tres conjuntos montañosos, se iniciaron nuevos ciclos de erosión, unas veces superficiales (fluvial y glaciar) y, otras, internos (con fuertes karstificaciones en las zonas calizas). Resultaron particularmente espectaculares los modelados glaciares por lo que todos los glaciares del Pirineo han sido protegidos. Respecto a las zonas calizas, cabe destacar la cueva kárstica de la Piedra de San Martín (Macizo de Larra, Navarra) con las galerías más profundas de Europa (150 km de galerías y más de 1 300 m de desnivel) (López, 1987).

La vegetación inicial que fue ocupando las montañas, ascendía desde valles próximos y alcanzaba las cumbres cuando la benignidad del clima lo fue permitiendo (para el caso de los bosques, por ejemplo, dando primero pinares de formación abierta y, después, robledales y hayedos). Otros componentes provenían de refugios terciarios, anteriores a las glaciaciones cuaternarias, y todos ellos en conjunto contribuyeron a formar la rica flora actual (Blanco *et al.*, 2005).

Climáticamente, toda la Península Ibérica está situada un poco al sur de la trayectoria de las borrascas atlánticas, protegida de muchos frentes por el anticiclón de las Azores, por lo que sus tipos de tiempo resultan más suaves que los del resto de Europa. También la lejanía de los fríos polares hace que las temperaturas solo bajen significativamente cuando ocurren llegadas intensas de aire siberiano (Kerbe, 1974; Creus, 1983; Ortega, 1992). En este marco general, la situación de las tres alineaciones montañosas está muy influida por las precipitaciones pro-

venientes del O y NO y por las diferentes protecciones que tienen sus laderas solanas respecto de las correspondientes umbrías, cuando se trate de soportar la llegada de los fríos polares. En las precipitaciones se nota una fuerte disminución de las influencias atlántica y cantábrica al avanzar desde las posiciones occidentales (Galicia-Asturias) hasta las meridionales del Moncayo (Soria-Zaragoza) o hasta la comarca interior pirenaica de la Cerdanya (Girona); se compensan en parte esas pérdidas de humedad con la altitud y, en cotas superiores a 1 500 m, resultan frecuentes precipitaciones anuales próximas a 1 500 mm (Ninyerola *et al.*, 2005). Para las temperaturas, las medias de la cota 1 500 m suelen oscilar entre los 6°C y 8°C, mientras las medias de las mínimas van de 0°C a 3°C y las de las máximas lo hacen entre 12°C y 14°C (Ninyerola *et al.*, 2005).

Las características de sustrato geológico (silíceo o calizo), exposiciones (atlánticas o recibiendo influencias mediterráneas), altitudes (con pisos de vegetación montanos, subalpinos y alpinos), formas de relieve (convexas o cóncavas), tipos de suelos (superficiales o profundos, ácidos o básicos), precipitaciones (cantidades anuales y su distribución estacional, nevadas) y temperaturas (con zonas térmicamente favorecidas frente a valles con inversión térmica), proporcionaron gran diversidad de biotopos para el establecimiento de una rica flora (Blanco *et al.*, 2005). Se trata de una región montañosa que, a pesar de su pequeña superficie, alberga más de un tercio de las especies vasculares de España (Villar, 2003; García y Gómez, 2007) y una gran diversidad en

En los pisos subalpino y montano, con pradería y setos en malla, se desarrolla la mayor parte de la actividad local próxima a los pueblos. A los servicios de abastecimiento y regulación que proporcionan en su conjunto hay que añadir los culturales de conocimiento ecológico local, identidad y sentido de pertenencia. San Juan de Plan (Huesca).



comunidades vegetales (Benito, 2006); la altitud y el relieve y la gran variedad de ambientes que ocasionan, favorecen un aumento del número de especies y del total de endemismos (en particular, los boreoalpinos y los orófitos) (Montserrat Martí y Montserrat Martí, 1990).

Entre los hábitats de interés comunitario de España (Bartolomé *et al.* 2005) encontramos presentes en la montaña alpina 5 relacionados con las aguas y ríos alpinos, 4 que albergan distintos tipos de brezales, 4 relacionados con matorrales, 12 con comunidades herbáceas, 7 con diferentes tipos de turberas y humedales, 5 relacionados con cantiles, afloramientos rocosos y cuevas, uno directamente ocupado por los glaciares y 14 con distintos tipos de bosques. Por tanto, la montaña alpina española constituye un muestrario bastante completo de los distintos hábitats europeos y puede ser de un gran atractivo para todo tipo de visitantes que aprecien la naturaleza.

En la lista de especies emblemáticas de la flora española con distintos tipos de amenazas (MARM, 2010d), encontramos para el Pirineo la orquídea conocida como zapatito de dama (*Cypripedium calceolus*, FL/136), considerada en peligro de extinción y *Androsace pyrenaica*, clasificada como de interés especial. Para la fauna amenazada, destacan dos lagartijas que se consideran en peligro de extinción y una vulnerable, mientras suman nueve las lagartijas, lagartos y culebras de interés especial. Entre las aves hay cuatro clasificadas como en peligro de extinción: quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), urogallo cantábrico (*Tetrao urogallus subsp. Pirenaica*), milano real (*Milvus milvus*), alimoche común (*Neophron pernopterus*); cuatro vulnerables: perdiz nival (*Lagopus mutus subsp. pyrenaicus*), urogallo pirenaico (*Tetrao urogallus subsp. aquitanicus*), milano real (*Milvus milvus*) y águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus/Aquila fasciata*), y cinco de interés especial. Los mamíferos en peligro de extinción son dos: oso (*Ursus arctos*); y visón europeo (*Mustela lutreola*); y uno se clasifica como de interés especial: armiño (*Mustela erminea*). En total, sobre las 613 especies consideradas como amenazadas, la montaña alpina albergaría cerca de un 5% de di-

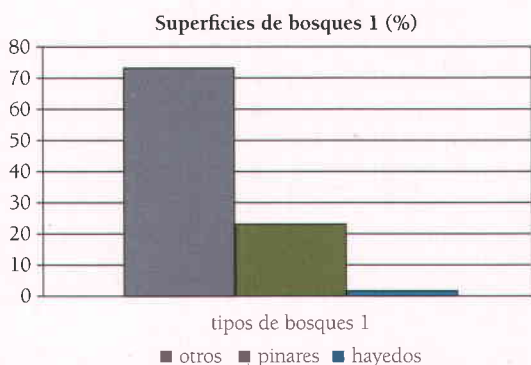
chas especies. Por tanto, la montaña alpina es una zona con elevado interés de conservación para especies amenazadas de España.

No obstante la biodiversidad presenta una tendencia negativa y de forma especial en las especies alpinas, fuertemente adaptadas a las duras condiciones del medio. En el caso de las aves, todas las especies dependen de temperaturas estivales frescas y buenas precipitaciones para disponer de los recursos alimentarios necesarios que les permitan afrontar la temporada de cría. El proceso de calentamiento global parece incidir negativamente en ellas según el ICO (2010). En el período 2002-2009 la chova piquigualda (*Phyrrhocorax graculus*) ha sufrido un descenso poblacional fuerte de una media del 14% anual, de manera que en el año 2009 se han detectado solo el 37% de las chovas contabilizadas en 2002. Para el reyezuelo (*Regulus regulus*), en el mismo periodo, el descenso es del 13% anual y se contabiliza en 2009 el 61% de efectivos del año 1990.

Zonas próximas a la montaña alpina fueron frecuentadas desde tiempos prehistóricos (Paleoítico inferior) (Bhan, 1984), por diversas especies del género *Homo* (*H. antecessor*, *H. heidelbergensis*, *H. neanderthalensis* y finalmente *H. sapiens*) (Arsuaga, 1999). En aquellos territorios cazaron, recolectaron plantas y animales y practicaron después la agricultura (Martin y Vaquer, 1995). El paisaje del tiempo de los romanos, definido por sus componentes muy estables de *silva* (bosques), *saltus* (pastos) y *ager* (campos) (Faucher, 1975) fue cambiando y así ocurrió, por ejemplo, con la intensa colonización agrícola de las montañas en los siglos medievales (Bolós, 1995). Ya en pleno siglo XX, se produjo un desarrollo industrial importante de las ciudades, a la vez que se abandonaron muchas zonas rurales (y casi de una forma imparable a partir de la década de 1960) (Leal *et al.*, 1975); por el contrario, en los últimos años del siglo XX y primer decenio del XXI han ido aumentando las frecuentaciones turísticas estacionales a todas las montañas.

Los bosques más importantes de las zonas por encima de los 1 500 m están formados por com-

binaciones de varias especies (73%) siendo los pinares las masas homogéneas mejor representadas (23%), mucho más que los hayedos (1,75%). Los abetales, enebrales y robledales son los siguientes conjuntos a destacar aunque con valores muy bajos (0,90%, 0,79% y 0,60%, respectivamente); la mayor aportación superficial de los pinares corresponde a *Pinus sylvestris*, con un 73% de la superficie total de pinares y caracterizaría fundamentalmente el piso montano mientras, el *Pinus uncinata* (24% de la superficie de los pinares), sería el mejor indicador del piso subalpino (MARM, 2010b).



Económicamente, el Valor Añadido Bruto (VAB) del sector agrario oscila entre medias del 14% (Zona asturiana de los Montes Cantábricos) y del 5% (caso del Pirineo catalán). Los valores respectivos del sector servicios son 54% y 65% y, para la construcción, 12% y 19%. En el conjunto de España los valores medios son 2,45% (sector agrario), 72% (servicios) y 11% (construcción) por lo que, en general las zonas de montaña representarían áreas a las que llegan lentamente los cambios económicos que ya se han iniciado en los llanos, medidos, en estos casos, por la importancia creciente de la construcción y del sector servicios y por la correspondiente disminución del sector agrario (CCAA, 2010).

ESTADO DE CONSERVACIÓN GENERAL DE LOS ECOSISTEMAS DE LA MONTAÑA ALPINA: MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y USOS DEL TERRITORIO

La superficie total protegida supone algo más del 75% de los municipios de la zona y el número

de visitantes que la frecuentan oscila alrededor de 4 millones. Los Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), junto con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) sirvieron de base para definir la Red Natura 2000 (Ece, 2010). Anteriormente, existían ya en los Pirineos dos Parques Nacionales (Ordesa y Monte Perdido y Aigües Tortes i Estany de Sant Maurici) y uno en los Montes Cantábricos (Picos de Europa) y a ellos se han ido añadiendo varios Espacios Naturales Protegidos con diferentes figuras de protección. La Unesco había colaborado también en la protección definiendo las Reservas de la Biosfera dentro del Programa Man and the Biosphere (MaB) (1 en los Pirineos y 9 en los Montes Cantábricos (Unesco, 2010).

Hayedo-abetal del Pirineo (Valle de Broto).





Pastos de verano y lago (Valle de Tena (Huesca)).

Las medidas de conservación enunciadas siguen teniendo deficiencias en la protección de la biodiversidad, en la degradación del suelo, en los riesgos de perturbaciones naturales como los incendios forestales y han soportado una presión urbanística muy intensa durante el pasado decenio (Quasar, 2007). Gran parte de las ideas conservacionistas reguladas en la Unión Europea se aplicaban en el Reino Unido antes de integrarse en la Comunidad Económica Europea y las habían experimentado en sus famosas áreas medioambientalmente sensibles (ESA en la versión inglesa) (Whitby y

Lowe, 1994). Repasando su puesta en funcionamiento, resulta evidente que lo hacían con una plena participación de los agentes sociales implicados en cada zona que se ha de proteger y con unas normativas y fondos económicos específicos para cada caso, con lo cual la eficacia del resultado estaba casi siempre garantizada. La experiencia vivida en la montaña alpina española solo está siguiendo ese modelo recientemente con la creación de EUROPARC en 1993 (EUROPARC, 2010) y seguramente habría que ampliar, simultáneamente a la población local y a los visitantes, la idea de que la conservación de los ecosistemas naturales es económicamente rentable, imprescindible y un asunto de toda la sociedad. Por otro lado, a diferencia de otras cordilleras internacionales de Europa, en la montaña alpina española aún no existe una estrategia conjunta de conservación de la biodiversidad ni un marco de cooperación estable entre los distintos espacios naturales protegidos y las administraciones regionales (ICHN, 2011).

Respecto al uso del suelo, los bosques y la vegetación arbustiva y/o herbácea ocupan el 77,6% de la superficie (bosques 40,5%; vegetación arbustiva y/o herbácea 37,1%); los espacios abiertos con poca o sin vegetación, el 9,6%; y las zonas agrícolas heterogéneas, el 5,1%. En total suman el 92,2% de toda la superficie y quedan el resto de los usos del suelo relegados al 7,8% de la superficie (año 2000; Corine Land Cover, 2006).

Desde el año 1990 hasta el 2000 han aumentado los bosques, las aguas continentales, las zonas agrícolas heterogéneas, las zonas de extracción minera, vertederos y de construcción, las zonas industriales, comerciales y de transportes, las zonas urbanas y las zonas verdes artificiales. En cambio, han disminuido los espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea, los espacios abiertos con poca o sin vegetación y las praderas. Podríamos resumir que se ha producido un significativo aumento de los bosques junto a una disminución de los espacios arbustivos y/o herbáceos. No obstante, estos cambios no son homogéneos.

El aumento de los bosques se debe principalmente a las cordilleras Ibérica y Cantábrica mientras que en Pirineos han disminuido ligeramente. El aumento de las aguas continentales se produce especialmente en la Cordillera Cantábrica, mientras que es más ligero en la Ibérica y muy pequeño en Pirineos.

Las pérdidas de espacios abiertos con poca o ninguna vegetación y, de una forma señalada, aquellos con vegetación arbustiva y/o herbácea, se deben principalmente a la Cordillera Ibérica, mientras en la Cantábrica aumentan los primeros y menguan los segundos; en Pirineos menguan los dos. Estos datos parecen indicar que una cantidad importante de la vegetación arbustiva y/o herbácea ha pasado a bosques.

El aumento de las zonas agrícolas heterogéneas se debe exclusivamente al ocurrido en la Cordillera Ibérica porque tanto en la Cantábrica como en Pirineos han disminuido. Por otra parte, el aumento de las zonas de extracción minera, vertederos y de construcción es atribuible en exclusiva a la Cordillera Cantábrica.

El aumento de las zonas industriales, comerciales y de transportes, así como de las urbanas se ha producido en los tres sectores, siendo más importantes las primeras en las Cordilleras Cantábrica e Ibérica que en Pirineos, mientras que respecto a la importancia de las áreas urbanas la ordenación es inversa.

Las tierras de labor aumentan en la Cordillera Ibérica, y lo hacen en mayor medida que lo que menguan en la Cordillera Cantábrica y Pirineos. Por su parte, las praderas disminuyen en los tres sectores, pero son mayores las disminuciones en las Cordilleras Ibérica y Cantábrica que en Pirineos.

SERVICIOS SUMINISTRADOS. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y FUENTE DE DATOS

En la tabla se resume el conjunto de servicios de abastecimiento, regulación y culturales que

suministra la montaña alpina a la sociedad. Los alimentos provenientes de la ganadería de montaña (carne, leche, queso) fueron el servicio de abastecimiento tradicional proporcionado para los habitantes de las pequeñas localidades que allí vivían y también con ellos comerciaron sus ganaderos en las ferias y mercados; durante el desarrollo industrial español (y a partir de 1960 principalmente) los exportaron a las grandes ciudades. El despegue de la industria se realizó en gran medida con el carbón y la energía hidroeléctrica generados en la montaña alpina, y muchos de los embalses construidos sirvieron no solamente para los saltos hidroeléctricos sino también para la puesta en regadío de grandes superficies de los llanos próximos. Los inicios del termalismo español, muchas veces procedente de antiguas termas romanas, ocurrieron en la montaña alpina, y también en ella se iniciaron las primeras plantas embotelladoras de agua mineral para su uso generalizado en las ciudades.

Las políticas de conservación del medio natural han tenido un gran desarrollo en todas las áreas de montaña, y tanto las iniciativas de la Unesco (Reservas de la Biosfera) como las de la Unión Europea (Red Natura 2000) han servido para declarar grandes superficies de montaña como zonas protegidas. En ellas se han conservado algunas de las especies más emblemáticas del continente europeo: oso pardo, quebrantahuesos, perdiz nival, urogallo, varias lagartijas, algunas plantas del Terciario y orquídeas muy espectaculares.

Las pequeñas comunidades de montaña actuales conservan influencias de conocimiento del medio que seguramente se han ido transmitiendo desde tiempos prehistóricos, y muchas las expresan en variadas lenguas vernáculas y en idiomas diversos que tienen el rango de oficiales en nuestro desarrollo constitucional español. Los vaivenes de ocho siglos de encuentros bélicos y desplazamientos de fronteras en todo el territorio medieval español, dejaron una impronta cultural y monumental que en muchos lugares ha sido declarada Patrimonio de la Humanidad.

Las políticas de conservación del medio natural han tenido un gran desarrollo en todas las áreas de montaña, y tanto las iniciativas de la Unesco (Reservas de la Biosfera) como las de la Unión Europea (Red Natura 2000) han servido para declarar grandes superficies de montaña como zonas protegidas. En ellas se han conservado algunas de las especies más emblemáticas del continente europeo: oso pardo, quebrantahuesos, perdiz nival, urogallo, varias lagartijas, algunas plantas del Terciario y orquídeas muy espectaculares

Palloza en la Cordillera Cantábrica. Síntesis de construcción tradicional mantenida en las afueras de Somiedo (Asturias), un pueblo muy visitado por el atractivo de tener una presencia frecuente de osos en sus proximidades.

Nuevos encuentros entre mundo rural y ciudad están sirviendo para crear otros cauces de comprensión y desarrollo que, basándose en demandas turísticas muy concretas (Espacios, Naturales Protegidos, deportes de nieve, ecoturismo en general), se están ampliando hacia

aspectos culturales y monumentales que servirán, seguramente, para lanzar iniciativas de conservación del medio natural y desarrollo del bienestar humano de una forma más integrada y eficiente de lo que hemos conocido hasta ahora.



Tipos de servicios y ejemplos que proporciona la montaña alpina española. La importancia de cada uno de ellos se expresa por una gama de colores

Tipo	Servicios	Categoría	Definición	Ejemplos e importancia
Abastecimiento	Alimentación		Productos derivados de la montaña alpina que son consumidos por los seres humanos para obtener principios nutritivos, que les proveen materia y energía	
		Producción agrícola		Patatas, maíz, verduras
		Ganado		Carne, leche y quesos
		Pesca		Truchas
		Apicultura		Diversos tipos de mieles
		Acuicultura		Piscifactorías de truchas
		Alimentos vegetales silvestres		Frutos del bosque, hongos, avellanas
	Caza para alimentación		Jabalíes, rebecos, corzos, perdices	
	Agua dulce		Agua dulce de calidad que suministran los sistemas acuáticos epicontinentales y acuíferos para el suministro urbano, agrícola e industrial	Agua para consumo humano, limpieza, recreo, producción de cosechas, usos industriales, plantas embotelladoras
	Materias primas de origen biológico		Materiales extraídos de los seres vivos y que se transforman para elaborar bienes de consumo	Madera de pinos y hayas, celulosa, leña de roble, artesanía de madera de boj, mimbres
Materias primas de origen mineral		Materiales de origen mineral extraídos del subsuelo que se transforman para elaborar bienes de consumo	Carbón, pizarras y areniscas para construcción, gravas y arena aluviales	
Energías renovables		Materiales de origen biótico o geótico que sirven como fuente de energía	Hidroeléctrica, biomasa	
Acervo genético		Diversidad genética de una especie o población, Variedad de genes entre y dentro de las poblaciones	Razas autóctonas, genes o información genética usada en biotecnología	
Medicinas naturales y principios activos		Materiales de origen biótico o geótico que se utilizan en medicina natural	Plantas medicinales de montaña y de bosque, aguas termales, estaciones balnearias	
Regulación	Regulación climática	Global	Influencia de la montaña alpina y biodiversidad sobre el clima a escala global y local	
		Regional y local	Emitiendo o absorbiendo gases invernadero a la atmósfera	Captura y almacenamiento de carbono en bosques y pastos
			Influencia de los cambios de usos del suelo en el régimen de temperatura y precipitación	La deforestación de solanas provoca unas pérdidas de humedad importantes en el suelo
	Regulación de la calidad del aire		Los bosques y pastos tienen un efecto sobre la calidad del aire, extrayendo contaminantes	
	Regulación hídrica		Los cambios en los usos del suelo tienen un gran impacto en la regulación del ciclo del agua en el contexto de las cuencas hidrográficas	Suelos permeables facilitan la recarga de acuíferos. Los ecosistemas acuáticos tienen una gran capacidad de autodepuración de contaminantes y materia orgánica
Regulación morfo-sedimentaria		La cobertura de la vegetación juega un papel esencial en la retención del suelo y, por tanto, en el control de la erosión	Control de deslizamientos de ladera	

Tipos de servicios y ejemplos que proporciona la montaña alpina española. La importancia de cada uno de ellos se expresa por una gama de colores (*continuación*)

Tipo	Servicios	Categoría	Definición	Ejemplos e importancia
Regulación	Formación y fertilidad del suelo		La fertilidad del suelo es esencial para el crecimiento de la vegetación silvestre y la agricultura. La distribución del pastoreo en altitud redistribuye la fertilidad en cumbres	Mantenimiento de suelos con nutrientes para el crecimiento de las plantas y las cosechas
	Regulación de las perturbaciones naturales		Las montañas alpinas bien gestionadas amortiguan los efectos de las perturbaciones naturales, en especial las ligadas al clima	Los paisajes en malla amortiguan la velocidad del viento y su efecto desecante. Los aterrazamientos y sus canales de desagüe regulan la velocidad de circulación del agua de tormenta por las laderas
	Control biológico		Los paisajes en malla de la montaña regulan plagas y vectores de enfermedades para humanos, cosechas y ganado	Diferentes especies de aves anidando en los setos consumen insectos que generan plagas
	Polinización		Las especies polinizadoras son esenciales para la producción de frutos, semillas y alimentos en general	La montaña alpina preserva ambientes sin tratamientos insecticidas
Culturales	Conocimiento científico		El conocimiento científico de la montaña alpina es extenso y desde hace años	Artículos, tesis doctorales y diversas monografías abarcan muchas disciplinas del saber
	Conocimiento ecológico local		Saber popular sobre la gestión de las actividades de montaña	Recopilación medieval de muchas reglas de gestión que han perdurado hasta nuestros días en forma de versiones mejoradas
	Identidad cultural y sentido de pertenencia		Diversas lenguas vernáculas, idiomas diferentes y evolución del propio castellano tuvieron lugar en las montañas alpinas	La definición exacta de muchos fenómenos locales tiene una rica precisión y abundancia de matices en las hablas locales
	Disfrute espiritual y religioso		Ritos, creencias y culto religioso forman parte del patrimonio cultural de los municipios de montaña	Muchos ritos religiosos y lugares sagrados actuales tuvieron ya sus precedentes en ritos paganos anteriores desarrollados ampliamente en todas las montañas
	Paisaje-disfrute estético		Los paisajes de montaña son especialmente diversos por el efecto de la altitud y por los cambios estacionales	La visita a los Espacios Naturales Protegidos es uno de los importantes servicios de la montaña alpina
	Actividades recreativas y ecoturismo		La demanda de ocio por parte de los visitantes de las ciudades ha generado una actividad importante en el turismo de montaña	El turismo en amplias zonas del territorio o en determinados puntos (estaciones de esquí, balnearios) es una actividad en aumento
	Educación ambiental		Los programas de educación ambiental son muy diversos en todos los valles de la montaña alpina española	Programas relacionados con geología, flora, fauna, orientación, recorridos artísticos del románico, etc.

La importancia de los servicios se ha evidenciado con los siguientes colores:



Para evaluar todos estos servicios que genera la montaña alpina hemos reunido varios indicadores. Debido a las características muy locales de la zona, resulta difícil encontrar en las estadísticas generales de los ministerios nacionales las referencias concretas de los pequeños

municipios de montaña y se han consultado los datos siguiendo las estadísticas de las diferentes comunidades autónomas (CCAA, 2010). Las unidades utilizadas han sido las de superficie (ha) o peso (t) o, en varios casos, se expresan los datos en forma relativa (en%). La expresión en unidades monetarias (€) solo ha sido posible en ocasiones muy particulares y, en otras, se han considerado el número de los acontecimientos. En el caso de la producción agrícola, que es eminentemente ganadera, a falta de datos en peso (t) se ha optado para datos en número de cabezas de ganado (n.º).

TENDENCIAS GENERALES

De acuerdo con las características de los servicios antes explicados, se discuten ahora (véase tabla) las tendencias que presentan.

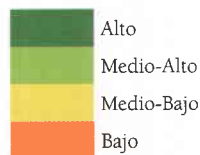
Respecto a los 7 servicios de abastecimiento, consideramos que mejoran algo tres de ellos (agua dulce, energías renovables y acervo genético), ya que existen planes (generalización de depurados en algunas autonomías, inicio de energías renovables basadas en la biomasa acumulada en los bosques) para frenar el deterioro que se había venido produciendo; en otros casos, porque se está animando oficialmente la promoción de muchas iniciativas ganaderas relacionadas con las razas autóctonas y sus productos de calidad. También la promoción de circuitos cortos de comercialización y de la ganadería ecológica. Sin embargo, tanto la cantidad total producida (en alimentación) como en materias primas (ya sean de origen vegetal o mineral) disminuyen en la mayoría de los valles. Con las medicinas naturales y sus principios activos se está aún en una etapa de poca promoción y de difícil participación en iniciativas económicas locales.

En conjunto cabe alertar sobre la necesidad de afianzar y mejorar los servicios de regulación entre los que figuran varios cuya planificación y control deberían ejercerse de forma muy significativa por parte de los poderes públicos (locales, autonómicos y nacionales). La regulación

Evaluación global del estado de los servicios de los ecosistemas de montaña alpina española

Tipo de servicio	Subtipo	Situación
Abastecimiento	1. Alimentación	↘
	2. Agua dulce	↗
	3. Materias primas de origen vegetal	↓
	4. Materias primas de origen mineral	↘
	5. Energías renovables	↗
	6. Acervo genético	↗
	7. Medicinas naturales y principios activos	↘
Regulación	8. Regulación climática global	↘
	9. Regulación climática regional y local	↘
	10. Regulación hídrica	↘
	11. Regulación morfosedimentaria	↔
	12. Formación y fertilidad del suelo	↘
	13. Regulación de las perturbaciones naturales	↗
	14. Control biológico	↘
	15. Polinización	↗
Culturales	16. Conocimiento científico	↑
	17. Conocimiento ecológico local	↘
	18. Identidad cultural y sentido de pertenencia	↗
	19. Disfrute espiritual y religioso	↗
	20. Paisaje-disfrute estético	↗
	21. Actividades recreativas y ecoturismo	↑
	22. Educación ambiental	↗

↑ = Mejora el servicio ↓ = Empeora el servicio
 ↔ = Tendencia mixta ↗ = Tendencia a mejorar
 ↘ = Tendencia a empeorar



climática ligada a los usos del bosque es una necesidad en todos los conjuntos montañosos ya que su deficiente control influye indirectamente sobre la regulación hídrica y la fertilidad del suelo. En la línea de una adecuada ordenación del territorio cabe situar los empeora-

mientos de los servicios del control biológico; respecto a la polinización, a pesar de un cierto deterioro de los paisajes en malla tradicionales, aún mantienen una flora mucho mas diversa que en las llanuras vecinas. Algunos servicios relacionados con las perturbaciones naturales han recibido una cierta dedicación por parte de diversos estamentos oficiales.

En los servicios culturales hay una clara sinergia entre poderes públicos y muchas pequeñas iniciativas privadas. Un cierto problema de planificación subsiste y, aunque todos los servicios evaluados podríamos considerar que mejoran, solo el conocimiento científico y las actividades recreativas lo hacen de una manera más directa. Entre algunos de los desajustes de promoción, cabe considerar los relacionados con el conocimiento ecológico local por el que no se ha hecho aún una apuesta decidida; se trata de asegurar que pase eficazmente a las nuevas generaciones y se complemente decididamente con tecnologías actuales que sin duda lo enriquecerán.

Las propuestas de fomento de foros de diálogo entre habitantes de la montaña alpina y visitantes podrían animar otros tipos de sinergias (mayor conocimiento integrado del medio, valoración justa de los productos naturales, de los circuitos cortos de comercialización, de la potenciación de la identidad cultural en forma de actividades con rentabilidad económica de renombre internacional, etc.). Las formas de iniciativas y de fomento y regulación de la actividad pública, deberían basarse en los modelos sociales y empresariales que ya están

funcionando, conocer bien sus limitaciones y arbitrar formas de promoción que consistiesen principalmente en solucionar las dificultades que presenten esas iniciativas. Sería una forma sencilla de hacer coincidir las fuentes de financiación con los usuarios que realmente las convertirán en un valor añadido para el territorio.

IMPULSORES DIRECTOS DEL CAMBIO EN LOS ECOSISTEMAS DE LA MONTAÑA ALPINA

Se consideran los impulsores directos de cambio resumidos en la tabla con las siguientes características: los cambios de uso del territorio presentan una intensidad muy alta y, aunque la tendencia de los dos últimos años nos indicaría que continúa, realmente se ha producido un parón generalizado en algunos aspectos parciales como pueden ser, por ejemplo, los de la construcción de segundas residencias. Una tendencia parecida cabe anotar para la contaminación o insumos externos y para la explotación intensiva de servicios y, en ambos casos, su intensidad fue alta. Esta situación de espera debería aprovecharse para redefinir claramente temas tan importantes como los de ordenación territorial y hacerlo en su doble aspecto de regulación de urbanizaciones y de construcción indiscriminada de grandes vías de conexión entre núcleos. Los mapas de riesgos de avalanchas deberían incluirse de forma especialmente previsora y las estaciones depuradoras planificadas tendrían que incorporarse rápidamente a la regulación de los ríos.

Impulsores directos de cambio para ecosistemas de montaña alpina. La gama de colores indica la intensidad del impulsor en la alteración de los servicios que proporcionan y las flechas indican la tendencia actual que siguen los impulsores

Ecosistema	Cambios de uso de suelo	Cambio climático	Contaminación	Especies invasoras	Sobreexplotación
Montaña alpina	↘	→	↘	→	↘

Intensidad de los impulsores directos del cambio

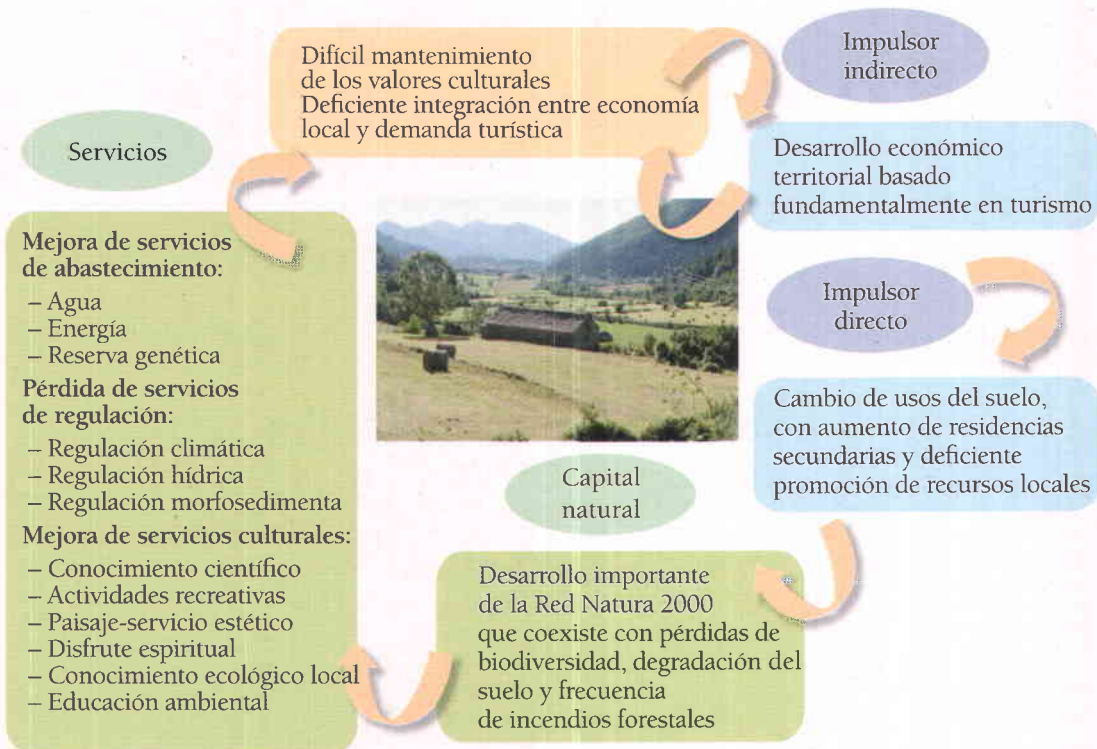


En relación con el cambio climático está claro el retroceso de los glaciares y un cierto aumento general de temperaturas unido a una disminución de precipitaciones (cambios constatados en la estación meteorológica del IPE en Jaca). Paralelamente, se han sucedido inviernos con nevadas extraordinarias y desplazamiento del calor estival a meses de inicio o final de verano, por lo que sus repercusiones en las actividades turísticas de fin de semana son muy importantes. Respecto a la ocupación estacional de hoteles, también se advierte la influencia del clima y afecta de forma diferente a los distintos tipos de usuarios. Los efectos sobre la biodiversidad se advierten en la disminución de poblaciones de especies de fauna alpina y subalpina.

En cuanto a las especies invasoras no se trata de un territorio que las acoja fácilmente, quizás de forma muy puntual y para el caso del Pirineo, se podría señalar el intenso tráfico de camiones de pienso para las explotaciones ganaderas y la dispersión de semillas en las

cunetas de las principales carreteras de paso; de momento, se evidencia su presencia en esas zonas sin que se den alarmas importantes de entrada en parcelas agrícolas o zonas de pasto. Por ello consideramos su intensidad baja y un impacto que continúa y que posiblemente habría que regularse en caso de que se detecten problemas de presencia de variedades transgénicas.

Como impulsores indirectos de cambio, consideramos fundamentalmente los relacionados con un desarrollo territorial basado en lo esencial en el turismo. La falta de coordinación en la ocupación urbanística del territorio y su grado de intensidad alto, desarrollado sobre todo durante el último decenio, podían influir negativamente en muchos de los servicios de regulación y, con ellos, disminuir también la oferta de servicios de abastecimiento. La coordinación de los diversos estamentos locales, comarcales, regionales y nacionales se hace imprescindible para plasmar sobre el territorio de la montaña alpina un verdadero



Ejemplo de cómo el impulsor indirecto económico relacionado con la promoción de un modelo de desarrollo intensivo del turismo afectaría al bienestar de los habitantes de la montaña alpina española al incidir en la capacidad de generar diferentes tipos de servicios de sus ecosistemas.

Como impulsores indirectos de cambio, consideramos fundamentalmente los relacionados con un desarrollo territorial basado en lo esencial en el turismo. La falta de coordinación en la ocupación urbanística del territorio y su grado de intensidad alto, desarrollado sobre todo durante el último decenio, podían influir negativamente en muchos de los servicios de regulación y, con ellos, disminuir también la oferta de servicios de abastecimiento. La coordinación de los diversos estamentos locales, comarcales, regionales y nacionales se hace imprescindible para plasmar sobre el territorio de la montaña alpina un verdadero desarrollo rural sostenible

desarrollo rural sostenible, capaz de llenar de contenido la iniciativa nacional promovida en dicha dirección para el período 2010-2014 (MARM, 2010e).

ANÁLISIS DE COMPROMISOS (TRADE-OFFS) Y SINERGIAS

Presentamos unos ejemplos de compromisos y sinergias que se han planteado recientemente en diversas zonas de la montaña alpina y en los que se han visto involucrados distintos agentes locales, de la propia comunidad autónoma o de diversas organizaciones nacionales.

Para el caso de **una ampliación de estación de esquí**, se identifica como ganadores a las empresas participantes en la propia estación o en la generación de nuevas urbanizaciones en su zona de influencia. En muchos casos, las ampliaciones suponen adaptar la montaña a las nuevas exigencias del usuario, cambiando o readaptando las vertientes y laderas de la propia montaña así como sus cursos de agua; complementariamente se utiliza la revegetación por siembra para unas altitudes donde precisamente la reproducción por semillas no es la estrategia predominante de las herbáceas autóctonas. Sumando muchas pequeñas perturbaciones o grandes movimientos de tierra, se acaba generando una dinámica de ladera nue-

Algunos ejemplos de cómo la decisión de potenciar un servicio tiene efectos positivos y negativos sobre otros servicios y sobre el bienestar humano

Decisión	Objetivo	Ganador/es	Ecoservicio que decrece	Perdedores
Ampliación de una estación de esquí	Incrementar el servicio cultural de actividades recreativas	La propia estación, empresas de construcción	Servicio de regulación hídrica, regulación morfosedimentaria	Población local afectada por los servicios de regulación. Posibles conflictos con espacios protegidos y conflictos con ciudadanos ecológicamente sensibles
Declaración de nuevos Espacios Protegidos	Incrementar el servicio cultural de actividades recreativas	La sociedad en general	Servicio de abastecimiento ganadero	Los ganaderos y la población local
Promoción exclusiva del sector turístico	Incrementar los beneficios locales proporcionados por un sector muy demandado	La sociedad local, regional y nacional	Otros sectores (alimentación, acervo genético)	La sociedad local por desestructuración sectorial

va que puede poner en peligro muchas de las instalaciones (arrastres, pistas rodadas de servicios complementarios, deslizamientos hasta alcanzar la propia carretera general de la zona) asentadas sobre los nuevos terrenos. Algunas ampliaciones compiten con zonas previamente declaradas de protección (Reserva de la Biosfera, por ejemplo, o sitios históricos en otros casos), por lo que los conflictos aumentan los costes y propician el malestar entre usuarios y promotores locales.

Si consideramos las **nuevas declaraciones de espacios protegidos**, está claro que se pretende ampliar el servicio cultural de actividades recreativas a través de una nueva área protegida que beneficiará a la sociedad en general. Sin embargo, una insuficiente explicación oficial por parte de los promotores o la no coincidencia completa entre los intereses locales y los propuestos, puede hacer decrecer el servicio de abastecimiento de alimentación por parte de los ganaderos locales. Indirectamente, los animales mantienen el pasto de las alturas; una disminución de la carga ganadera (por conflicto de intereses) lleva a su reversión a matorral primero y a bosque al final, acaba arruinando unos espacios abiertos que, en general, eran el principal atractivo paisajístico de la zona que potencialmente parece interesante para proteger, con lo cual, pierde toda la sociedad cuando ese no era el planteamiento inicial.

La apuesta única por el sector turismo puede acabar desestructurando otros sectores y, a menudo, los distintos pasos intermedios llegan a ser muy complejos. Por ejemplo, desde la Comisión Europea se acuerda promocionar los prados ricos en especies como un patrimonio seminatural interesante de Europa. La montaña alpina no siguió la intensificación enorme practicada en otros países europeos en los años setenta, y para los que ahora la recuperación de la riqueza florística de sus prados es costosa y casi imposible en muchas zonas de ganadería muy intensiva. Sin embargo, las ayudas propuestas por Bruselas son a costes compartidos por lo que si una

determinada comunidad autónoma decide invertir exageradamente en un sector, le quedan pocos recursos para hacerlo en otros, con lo cual no se promocionan los prados ricos en especies; es un proceso claro en el que un mínimo reconocimiento del valor de los prados de la montaña alpina podría generar un valor añadido interesante para muchas zonas. Evidentemente detrás iría la promoción de las razas autóctonas que comen esos pastos y las marcas de calidad que podrían venderlos en circuitos comerciales cortos, a los visitantes de los EEPP y de los deportes de nieve y ecoturismo en general. Por tanto, un desarrollo exagerado de un sector acaba arruinando el conjunto. ❀

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, C.; Rodrigues, O.; Azevedo, J. y Domingos, T., 2009. "Montanha". En Pereira, H. M. et al. (eds.). *Ecossistemas e bem-estar humano: avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment*. Lisboa: Escolar Editora. p. 295-339.
- Alados, C. L. et al., 2007. "Self-organized spatial patterns of vegetation in alpine grasslands". *Ecological Modelling*, 201: 233-242.
- Arzuaga, J. L., 1999. "Los primeros europeos". *El Campo de las Ciencias y las Artes*, 136 (2): 23.
- Bartolomé, C.; Álvarez, J. et al., 2005. *Los tipos de habitat de interés comunitario de España*. Madrid.
- Benito, J. L., 2006. *Vegetación del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido (Sobrarbe, Pirineo central aragonés)*. Publicaciones del Consejo de la Protección de la Naturaleza de Aragón. Serie Investigación, n.º 50, 421 pp. Zaragoza.
- Bhan, P. G., 1984. *Pyrenean Prehistory: a paleoeconomic survey of the French sites*. Warminster, Aris and Phillips.
- Blanco, E.; Casado, M. A.; Costa, M.; Escribano, R.; García, M.; Génova, M.; Gómez, A.; Gómez, F.; Moreno, J. C.; Morla, C.; Regato, P. y Sainz, H., 2005. *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta, Barcelona, 597 pp.
- Bolós, J., 1995. "Organització del territori i poblament a l'Edat Mitjana als Pirineus catalans". En J. Bertranpetit i E. Vives (ed.), *Muntanyes i Població. El passat dels Pirineus des d'una perspectiva multidisciplinària* 221-234. Ed. J. Bertranpetit i E. Vives. Comunidad de Trabajo de los Pirineos-Govern d'Andorra, Ministeri de Relacions Exteriors. Andorra la Vella.
- CCAA, 2010. Estadísticas de los Institutos de Estadística de Navarra: [En línea] 2010. [Citado el 20 de septiembre de 2010]: (www.cfnavarra.es/estadistica); Aragón: [en línea] 2010. [Citado el 10 de Noviembre de 2010]: (<http://portal.aragon.es/portal/page/portal/IAEST/Principio>); Cataluña: [En línea] 2010. [Citado el 08 de diciembre de 2010]: (www.idescat.cat) y Asturias: [En línea] 2010. [Citado el 07 de noviembre de 2010]: [www](http://www.idescat.cat).

- asturestad.es/es/portal.do;jsession=3DB073F2CBB2788B3E1B532C71E7F739.
- Corne, 2006. [En línea] 2010. [Citado el 10 de septiembre de 2010]: www.idee.es/show.do?to=pideep_app_corine.ES.
- Creus, J., 1983. *El clima del Alto Aragón Occidental*. Monografías Inst. Est. Pirenaicos 109, 259 pp. CSIC, Jaca.
- EUROPARC España, 2010. *Observatorio de Espacios Protegidos*. [En línea] 2010. [Citado el 20 de diciembre de 2010]: www.redeuroparc.org/observatorio_espacios_protegidos.jsp.
- European Commission Environment, 2010. *Natura 2000 network*. [En línea] 2010. [Citado el 14 de diciembre de 2010]: http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm.
- Faucher, D., 1975. *Geografía agraria*. Omega, 254 pp. Barcelona.
- Fontboté, J. M., 1986. "La geología dels Països Catalans en el marc de la Mediterrània Occidental". En *Historia Natural dels Països Catalans* (Geologia I): 50-82. (Vol 1). Ed. R. Folch et al. Fundacio Enciclopedia Catalana, Barcelona.
- García, M. B. y Gómez, D., 2007. "Flora del Pirineo aragonés. Patrones espaciales de biodiversidad y su relevancia para la conservación". *Pirineos*, 162: 71-88.
- González, J. A.; Montes, C.; Rodríguez, J. y Tapia, W., 2008. *Rethinking the Galápagos Islands as a socio-ecological system. Implications for conservation and management*. www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art11.
- Gorría, A. J., 1995. *El Pirineo como espacio frontera*. Zaragoza, Gráficas Navarro.
- ICO, 2010. [En línea] 2010. [Citado el 07 de noviembre de 2010]: www.ecco.cat/index.php.
- ICHN (2011). Circular de la Institució Catalana d'Història Natural, 93: 12.
- INE, 2010. Demografía municipal. [En línea] 2010. [Citado el 14 de diciembre de 2010]: (www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm).
- Kerbe, J., 1974. "Le Climat des Pyrénées Centrales". Thèse 3eme Cycle. Université Bordeaux III. Editions du CNRS, Paris.
- Leal, J. L.; Leguina, J.; Naredo, J. M. y Terrafeta, L., 1975. *La agricultura en el desarrollo capitalista español, 1940-1970*. 248 pp. Siglo XXI Editores, Madrid.
- López, J., 1987. "Relaciones entre la fracturación y el karst en el macizo de la Piedra de San Martín (Pirineo Occidental)". *Estudios geológicos*, 43: 217-225.
- MARM, 2010b. Mapa Forestal de España E: 1:50.000. [En línea] 2010. [Citado el 07 de noviembre de 2010]: www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/montes_politica_forestal/estadisticas_forestal/pdf/anuario2007_documentoCompleto.pdf.
- MARM 2010c. *Boletín Informativo n.º 3 vacuno de cebo*, [En línea] 2010. [Citado el 14 de diciembre de 2010]: www.mapa.es/app/vocwai/documentos/Adjuntos_AreaPublica/Informe%20resultados%20econ%C3%B3micos%202008%20vacuno%20de%20cebo.pdf.
- MARM 2010d. *Conservación de Especies Amenazadas*. España, [En línea] 2010. [Citado el 14 de noviembre de 2010]: www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad/especies_amenazadas.
- Martín, A., y Vaquer, J., 1995. "El Poblament dels Pirineus a l'Holocè, del Mesolític a l'edat del Bronze". En *Muntanyes i població. El passat dels Pirineus des d'una perspectiva multidisciplinària*: 35-73. Ed. J. Bertranpetit i E. Vives. Comunidad de Trabajo de los Pirineos-Govern d'Andorra, Ministeri de Relacions Exteriors. Andorra la Vella.
- Milenium Ecosystem Assesment, 2010. [En línea] 2010. [Citado el 01 de octubre de 2010.] www.maweb.org/en/index.aspx.
- Monserrat Martí, G. y Montserrat Martí, J., 1990. "Rareza y vulgaridad en la flora de áreas de montaña: El ejemplo de la transición climática atlántico-mediterránea en el Pirineo". En *Geoecología de las áreas de montaña* (146-193). Ed. J. M. García Ruiz. Geoforma Ediciones, Logroño.
- Ninyerola, M.; Pons, X. y Roure, J. M., 2005. *Atlas Climático Digital de la Península Ibérica. Metodología y aplicaciones en bioclimatología y geobotánica*. Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Ortega, M. T., 1992. *El Clima del sector norte de la Cordillera Ibérica. Estudio geográfico. De la Sierra de la Demanda a la del Moncayo*. 359 pp. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- OSE, 2006. *Cambios de ocupación del suelo en España*. 485 pp. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Price, L. W., 1981. *Mountains and Man. A Study of Process and Environment*. 506 pp. University of California Press, Ltd. London.
- Quasar, 2007. Informe de sostenibilidad Ambiental. Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España-Francia 2007-2013. Madrid, [En línea] 2010. [Citado el 10 de septiembre de 2010].
- Santanach, P., 1986. "La Serralada Herciniana". En *Historia Natural dels Països Catalans* (Geologia I): 99-108. (Vol. 1). Ed. R. Folch et al. Fundacio Enciclopedia Catalana, Barcelona.
- Souquet, P., 1986. "El cycle cretaci". En *Historia Natural dels Països Catalans* (Geologia I): 333-401. (Vol 1). Ed. R. Folch et al. Fundacio Enciclopedia Catalana, Barcelona.
- Sigpac, 2009. [En línea] 2009. [Citado el 10 de septiembre de 2009]: <http://sigpac.mapa.es/lega/visor>.
- Teixell, A., 2009. *Geotectónica de los Pirineos. La colisión entre las placas Ibérica y Euroasiática cerró el mar del que, hace 80 millones de años, surgieron los montes Pirineos. La cordillera actual se sostiene por una profunda raíz cortical que se adentra en el manto terrestre*. [En línea] 2009. [Citado el 10 de octubre de 2010], <http://webs2002.uab.es/ateixell/Articles/TeixellInvCI.pdf>.
- Unesco, 2010. "Ecological Sciences for Sustainable Development. Man and the Biosphere Programme". [En línea] 2010. [Citado el 20 de diciembre de 2010]: www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/ecological-sciences/man-and-biosphere-programme.
- Villar, L., 2003. *Los saberes científico y popular en torno a las plantas del Pirineo Aragonés. Un ejemplo de biodiversidad cultural*. Monografías de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza, 23: 42 pp. Zaragoza.
- Whitby, M. y Lowe, P., 1999. "The Political and Economic Roots of Environmental Policy in Agriculture", pp: 1-24. En *Incentives for Countryside Management*.