

PEDRO JOSÉ LOZANO VALENCIA*, JOSÉ ANTONIO CADIÑANOS AGUIRRE*,
MIGUEL ÁNGEL LOZANO VALENCIA**, ITXARO LATASA ZABALLOS*,
GUILLERMO MEAZA RODRÍGUEZ* Y CAROLINA MARTÍ LLAMBRICH***

* Departamento de Geografía, Prehistoria y Arqueología de la UPV/EHU.

** Departamento de Estadística y Mundo Agrario, HAZI. *** Departamento de Geografía. Universidad de Girona

Aplicación del método de valoración biogeográfico (Lanbioeva) a ecosistemas del norte de Europa

RESUMEN

El presente artículo se enmarca en un trabajo de investigación desarrollado desde hace más de 20 años, que persigue consolidar un método de inventariación y valoración biogeográfica de agrupaciones y paisajes vegetales. En esta ocasión, el territorio seleccionado se emplaza en el ámbito boreal escandinavo (Finlandia y Noruega). Los cómputos valorativos se muestran, en general, sensiblemente más bajos que los registrados en ubicaciones previas, siendo los bosques mixtos (abetal-pinar, pinar-abetal y abetal) los que mejores resultados obtienen; en tanto que los pinares puros y, sobre todo, los paisajes de tundra, presentan las valoraciones más bajas.

RÉSUMÉ

Application de la méthode d'évaluation biogéographique (Lanbioeva) pour les écosystèmes d'Europe du nord.- Cet article fait partie d'un travail de recherche mis au point depuis plus de 20 ans, il vise à consolider un inventaire et évaluation des groupes biogéographiques méthodologie et paysage végétale. A cette occasion, le territoire sélectionné est situé dans la zone boréale scandinave (Finlande et Norvège). Les calculs de valeur sont, en général, nettement inférieurs à ceux enregistrés dans les lieux avant d'être mélangé des forêts (sapinière-pins, pins-sapinière et sapin) qui obtient les meilleurs résultats; dans le même

temps que ciges de forêts de pins et, surtout, le paysage de toundra, ont des cotes inférieures.

ABSTRACT

Application of assessment method (Lanbioeva) to biogeographical ecosystems of northern Europe.- This paper is based on a research work developed over 20 years that aims to consolidate a method for making biogeographical inventories and evaluations of vegetal landscapes in mid and high latitudes. This paper focuses on the application in a Scandinavian boreal area (Finland and Norway). In this case the scores are, in general, significantly lower than those recorded in the afore mentioned environments. They are mixed forests: fir-pine forest and pine-fir forest together with the fir forest, which score best in the evaluation. On the other hand, pure pine forests and specially tundra landscapes get very low scores.

PALABRAS CLAVE/MOTS CLÉ/KEYWORDS

Valoración biogeográfica, taiga, tundra, inventario biogeográfico, península escandinava, Pricon.

Evaluation biogéographique, taïga, toundra, l'inventaire biogéographique, Péninsule Scandinave, Pricon

Biogeographical evaluation, taiga, tundra, Scandinavian peninsula, biogeographic inventory, Pricon.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos básicos de la geografía y, en consecuencia, de la biogeografía es el de generar conocimientos, herramientas metodológicas y resultados necesarios para diseñar y aplicar políticas juiciosas de

ordenación y gestión del territorio. Ello cobra aún mayor sentido cuando, como sucede en la actualidad, se asiste a una reducción drástica de determinados ecosistemas y, con ello, de la diversidad a escala planetaria, con un ritmo de extinción de especies mucho más acelerado que en tiempos pretéritos. Los protocolos de análisis, valo-



FIG. 1. Localización del área de estudio y las parcelas inventariadas y valoradas. Elaboración propia.

ración y diagnóstico han de ser lo más objetivos posible, en el marco de un cambio de paradigma hacia políticas territoriales, económicas, sociales y ambientales equilibradas y basadas en la capacidad real de los ecosistemas de generar recursos limitados que, por tanto, se han de planificar y gestionar adecuadamente. Por otra parte, los territorios a proteger y conservar presentan valores no sólo medioambientales, sino también culturales, sociales, económicos, políticos, productivos, etc., para los que hay que procurar herramientas de valoración y gestión con visiones que van más allá de los meros activos naturales.

Conscientes de ello, desde hace más de veinte años y en el marco de sucesivos proyectos de investigación, venimos trabajado en la generación de una herramienta metodológica potente y científicamente robusta que permita inventariar, analizar, diagnosticar, valorar y realizar las propuestas necesarias para la correcta gestión de diferentes paisajes y agrupaciones bióticas, cuya última versión hemos denominado Lanbioeva (acrónimo de *landscape biogeographic evaluation*). El presente trabajo recoge los resultados de la aplicación de dicho método (a partir de una estancia de tres semanas en tierras escandinavas en el marco de colaboración con la Universidad de Joensuu, Finlandia) a paisajes de taiga y tundra boreales. En el primero de los casos, se caracterizaron y evaluaron distintos ejemplos de bosques boreales (entre 55° y 70° de latitud norte), con amplio dominio de coníferas sobre planifolios; en el segundo, en latitudes todavía más elevadas (entre 65° y 80° latitud norte) y con condiciones ambientales más extremas (fundamentalmente, muy bajas temperaturas y dominio del permafrost, que imposibilitan la vida arbórea), se hizo lo propio con las agrupaciones ve-

getales arbustivas y herbáceas típicas, que muestran gran profusión de musgos y líquenes. A este último respecto, es elocuente el dato de que, por ejemplo, el territorio finlandés posee un total de 1.200 taxones de plantas vasculares y unas mil especies o variedades líquénicas, lo que nos ha llevado a centrarnos en las primeras y a considerar los líquenes, musgos, etc., de forma global para la obtención del criterio denominado «forhab».

II. ESTADO DE LA CUESTIÓN

El desarrollo económico experimentado durante el siglo XX ha favorecido en buena parte la aceleración del deterioro ambiental. La pérdida de una gran cantidad de hábitats y ecosistemas naturales ha desembocado en un alarmante descenso de los niveles de diversidad biológica, cuyos efectos son notorios tanto a nivel global como local.

Ante esta elevada pérdida de hábitats naturales se han seguido diferentes estrategias. Por un lado, los objetivos conservacionistas han fomentado la protección de determinadas especies animales y vegetales y, por otro, se ha promovido la preservación de hábitats naturales mediante su declaración como espacios naturales protegidos (en adelante ENP), regulando los usos y actividades a realizar dentro de los mismos. Esta última parece configurarse como la política de conservación más adecuada, puesto que el correcto estado de dichos hábitats redundará, sin duda alguna, en el mantenimiento de poblaciones viables de todas aquellas especies sensibles a su destrucción o reducción. Las áreas protegidas son lugares en los que se trata de preservar sus recursos y paisajes. La biogeografía aplicada está trabajando de forma intensa en los últimos años en torno a estas cuestiones relacionadas no sólo con la conservación de espacios, especies y formaciones, sino con procesos de ordenación y gestión territorial.

Una de las principales vertientes de la biogeografía aplicada es la valorativa, que trata de constatar el estado actual del paisaje y la vegetación para su evaluación cualitativa. Desde esta perspectiva, es un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a los paisajes vegetales considerados como patrimonio natural y cultural. Así, en las últimas fechas, han sido muchas las aportaciones científicas que a tal efecto se han publicado. Nos gustaría reseñar trabajos como el de Constanza y otros (1997), donde se realiza una loable aproximación a la valoración de los servicios

ambientales que nos ofrecen distintos ecosistemas. Quizá ésta ha sido la línea de trabajo e investigación que más se ha desarrollado en los últimos tiempos. Además, su potencialidad es muy interesante, puesto que aún el trabajo de diferentes profesionales: economistas, ecólogos, geógrafos, geólogos, ingenieros, etc. No está exenta, no obstante, de discusión, puesto que valorar monetariamente algunos servicios naturales enfrenta poderosamente a la comunidad científica y técnica. Algunos de nuestros trabajos se han centrado, a partir de la evaluación de los paisajes, en la valoración cuantitativa y cualitativa de los servicios ambientales. En este sentido, la metodología que se presenta es perfectamente adaptable a estos otros métodos de valoración, en muchos casos monetaria.

Otra línea de trabajo fundamental, en este caso de mano de los ecólogos de raigambre biológica, ha sido la valoración de los ecosistemas y paisajes a través de los estudios cuantitativos relacionados exclusivamente con la biodiversidad (Whittaker, 1972; Benton, 2001; Kareiva y Marvier, 2003; Possingham y Wilson, 2005). Los dos últimos trabajos aplican, además, dichas mediciones para la realización de comparaciones que, a su vez, determinen cuáles son los puntos calientes de la biodiversidad a escala planetaria. Precisamente, la crítica a este sistema se centra en la aplicación, para la evaluación o valoración, de un único concepto (aunque complejo) y además, de carácter natural o ecológico, obviando otros de naturaleza cultural. Al respecto, la línea de investigación que se presenta en el presente trabajo garantiza una herramienta de valoración que aún características relacionadas con la parte ambiental o ecológica de los paisajes pero también con su carga cultural. Por otra parte, muchas veces estos estudios se han centrado en ejercicios científicos relativamente complejos y difíciles de interpretar y utilizar por el gestor (Debinski, Ray y Saveraid, 2001).

La presente aportación, que se enmarca en un trabajo de investigación con una trayectoria de más de veinte años y centrado en la vegetación como elemento principal de evaluación, pretende ofrecer una herramienta que, basada en los clásicos inventarios, sea de fácil utilización, ofrezca una serie de parámetros y puntuaciones intermedias interesantes para el gestor y, a su vez, brinde un último valor, determinado por la prioridad de conservación, que tome en cuenta el peligro que dichos paisajes o ecosistemas detentan a partir, precisamente, de las presiones antrópicas. Desde esta perspectiva, es un importante instrumento en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el conocimiento y la toma de decisiones respecto a la vegetación considerada como patrimonio natural y cultural.

Hasta la fecha, dicho método (Lanbioeva) se ha plasmado en numerosos trabajos (libros, artículos, comunicaciones y ponencias...) y se ha aplicado a diferentes territorios de Europa (penínsulas ibérica y balcánica) y Cono Sur americano (regiones patagónica y mediterránea chilena) con el objetivo de constatar su eficacia y viabilidad en ámbitos contrastados (Cadiñanos y Meaza, 1998; Cadiñanos y Meaza, 2000; Cadiñanos, Meaza y Lozano, 2002; Cadiñanos y otros, 2002; Meaza, Cadiñanos y Lozano, 2006; Lozano, Cadiñanos, Longares y Cid, 2007; Lozano y Cadiñanos, 2009; Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2011; Lozano, Cadiñanos, Latasa y Meaza, 2013; Sagastibeltza, Lozano y Herrero, 2014; Lozano, Cadiñanos, Latasa, Quintanilla y Meaza, en prensa). En esta ocasión, el territorio seleccionado se emplaza en el ámbito boreal escandinavo (Finlandia y Noruega) y, por tanto, en condiciones ambientales muy diferentes (taiga y tundra) a las seleccionadas para trabajos anteriores. Los cómputos valorativos se muestran, en general, sensiblemente más bajos que los registrados por nosotros en las zonas citadas de Europa y Suramérica, siendo los bosques mixtos (abetal-pinar, pinar-abetal y abetal) los que mejores resultados obtienen, en tanto que los pinares puros y, sobre todo, los paisajes de tundra, presentan las valoraciones más bajas.

III. OBJETIVOS

El objetivo general es el de probar y perfeccionar (en este caso en el marco ambiental de altas latitudes escandinavas) el comportamiento, robustez y versatilidad de un método (Lanbioeva) que ya ha sido aplicado y testado en diferentes ecosistemas a escala mundial. Su contenido y funcionalidad práctica llevan, además, aparejados los siguientes objetivos operativos:

- La integración de una visión que considere los múltiples atributos ambientales que conforman las áreas a inventariar y valorar.
- La generación de protocolos de valoración biogeográfica que recojan diferentes aspectos como: geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna, usos del suelo, etc.
- La generación de valoraciones parciales que puedan ser tenidas en cuenta de forma sectorial atendiendo a los atributos o cuestiones que se consideren oportunas a la hora de planificar y gestionar dicho espacio (valores naturales, culturales, meliológicos, amenazas, etc.).

TABLA 1. Ejemplo de inventario biogeográfico (simplificado de F/N9, en Kemijärvi-Finlandia)

INVENTARIOS DE VEGETACIÓN DE ESCANDINAVIA (transecto taiga-tundra)						
INVENTARIO DE VEGETACIÓN N.º F/N9					FECHA: 02-06-2008	
ABREVIATURAS: M: se toma muestra; F: se toma foto.						
Abetal-pinar (inmediaciones del aeropuerto de Kemijärvi)						
	TAXONES \ Según estratos en metros	> 5	5a 1 m	1-0,5	< 0,5	global
ÁRBOLES Y ARBUSTOS	<i>Pinus sylvestris</i>	2	1	+	+	2
	<i>Picea abies</i>	3	2	2	1	4
	<i>Populus tremula</i>		+	+	+	+
	<i>Salix caprea</i>	1	2	1	+	2
	<i>Betula pendula</i>	1	2	1	1	2
MATAS Y TREPADORAS	<i>Vaccinium myrtillus</i>				3	3
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>				3	3
	<i>Juniperus communis</i>		1	1	+	1
HIERBAS	<i>Lycopodium annotinum</i>				+	+
	<i>Deschamsia flexuosa</i>				3	3
	<i>Luzula pilosa</i>				2	2
	<i>Solidago virgaurea</i>				+	+
	<i>Melica uniflora</i>				2	2
	<i>Goodyera repens</i>				1	1
	<i>Hieracium umbellatum</i>				+	+
MUSGOS, LÍQUENES Y HONGOS	Musgos en rocas y suelos				3	
	Musgos en troncos, ramas y tocones					
	Líquenes en rocas y suelos					
	Líquenes en troncos, ramas y tocones				+	
	Hongos					
	Hojarasca					
	Suelo desnudo y rocas					
	<i>Cobertura global por estrato</i>	3	2	3	5	13/2=6,5
	<i>n.º especies por estrato</i>	4	6	6	14	
<i>Rquest</i>	<i>puntuación</i>	2	3	3	4	12/2=6

Fuente: elaboración propia.

IV. METODOLOGÍA

1. INVENTARIACIÓN

En aplicación de nuestro propio modelo de inventario biogeográfico (Meaza, Cadiñanos y Lozano, 2006), y ante la escasez de tiempo disponible (tres semanas, entre mayo y junio de 2008), se seleccionaron cuidadosamente

las parcelas de vegetación representativas de cada ambiente en un largo transecto desde la ciudad finlandesa de Helsinki (60° 10' N) hasta el cabo Norte, ya en territorio noruego (71° 00' N), lo que hizo un total de nueve inventarios inéditos. Se tomaron los habituales datos sobre todos los taxones de la flora vascular, además de los de la flora fúngica y líquénica, y de algunas especies de la briófita (estrato muscinal), con indicación de la cober-

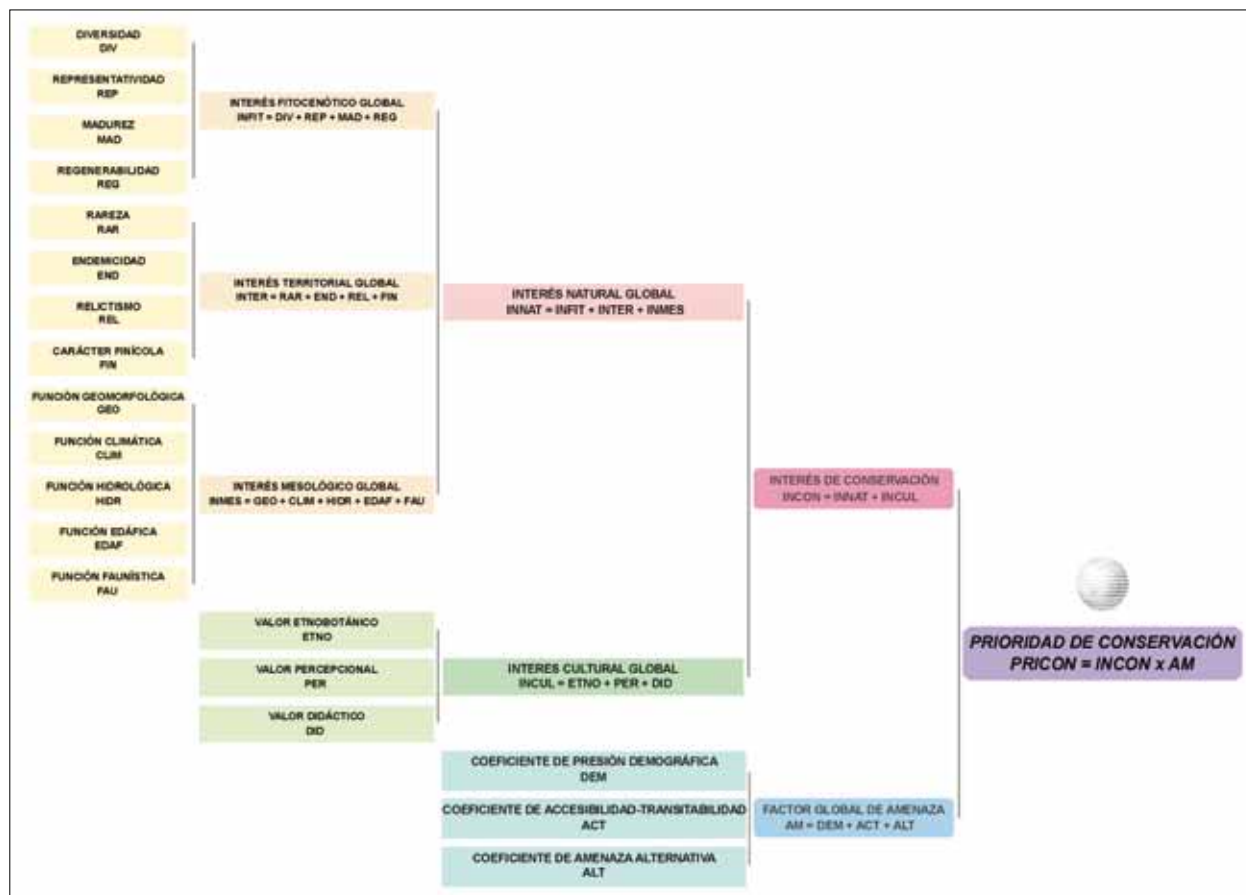


Fig. 2. Esquema del método de valoración biogeográfica. Elaboración propia.

tura de cada especie (escala de seis clases [5: máximo, +: mínimo]), por cada uno de los cuatro estratos en que dividimos convencionalmente las comunidades (estrato >5 m, estrato entre 4,9 y 1 m, estrato entre 0,9 y 0,5 m y estrato <0,5 m), más la cobertura global. También se anotaron los datos necesarios para la localización e identificación del lugar de registro, características ambientales y geográficas (topográficas, litológicas, geomorfológicas, edáficas, hidrológicas, etc.), muestras y fotografías pertinentes, etc.

Además, se tomó una serie de datos imprescindibles para la valoración complementaria de las comunidades forestales: cobertura global y riqueza por estratos (Cobest y Riquet), diversidad de hábitats no desglosables (Forhab), superficie de la mancha homogénea (Foresp), variedad dasonómica tipológica (Forfis, que siempre es 0 en las comunidades herbáceas), y valores culturales y etnográficos añadidos (Forcul).

Como es fácil advertir, estos inventarios requieren más tiempo que los fitosociológicos o similares; ahora bien, una vez realizados, la información obtenida es mucho mayor, lo que permite su posterior utilización no sólo para la caracterización geobotánica de la zona en cuestión, sino también para reflejar su disposición estructural y biogeográfica, así como, en última instancia, para realizar la evaluación y gestión de la vegetación, fauna y paisaje.

2. VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA

El método de valoración (Meaza y Cadiñanos, 2000) pretende ofrecer una metodología versátil y resultados estándares fáciles de aplicar e interpretar con vistas a una correcta y jerárquica gestión de los paisajes vegetales de los territorios analizados. La propuesta metodoló-

gica descansa en conceptos valorativos diferenciados que constituyen, al tiempo, eslabones estrechamente ligados del sistema operativo (Fig. 2).

2.1. Interés fitocenótico global (Infit)

Los criterios fitocenóticos estiman caracteres intrínsecos de la vegetación y del paisaje tales como la diversidad, representatividad, madurez y regenerabilidad espontánea. Como consecuencia, la unidad valorada puede obtener un Infit que puede variar entre 5 y 50 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Infit} = \text{Div (1 a 10)} + \text{Rep (1 a 10)} \\ + \text{Mad (2 a 20)} + \text{Reg (1 a 10)}$$

2.2. Interés territorial global (Inter)

Los criterios territoriales son bifactoriales (se aplican tanto a nivel de especie como de agrupación) y consideran los atributos de rareza, endemismo, relictismo y carácter finícola, tanto de los taxones presentes como de la propia formación o unidad de paisaje. Consecuencia de ello, la unidad valorada puede obtener un Inter que puede variar entre 0 y 50 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Inter} = \text{Rar (0 a 20)} + \text{End (0 a 10)} \\ + \text{Rel (0 a 10)} + \text{Fin (0 a 10)}$$

2.3. Interés mesológico global (Inmes)

Los criterios mesológicos evalúan la contribución de la vegetación a la protección, equilibrio y estabilidad de la biocenosis, el hábitat y el geobiotopo en el que radica. En su virtud, se proponen cinco parámetros, correspondientes a las funciones geomorfológica, climática, hidrológica, edáfica y faunística. Consecuencia de ello, la unidad valorada obtiene un Inmes que puede variar entre 6 y 60 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Inmes} = \text{Geo (2 a 20)} + \text{Clim (1 a 10)} \\ + \text{Hidr (1 a 10)} + \text{Edaf (1 a 10)} + \text{Fau (1 a 10)}$$

La suma de estos tres criterios da lugar al denominado interés natural global (Innat) y, por tanto, puede ser utilizado como un criterio de raigambre y naturaleza puramente ambiental. En cualquier caso, dicho parámetro puede oscilar entre 11 y 110 puntos. Su fórmula sería:

$$\text{Innat} = \text{Infit (5 a 50)} + \text{Inter (0 a 50)} + \text{Inmes (6 a 60)}$$

2.4. Valoración de los aspectos estructurales del paisaje vegetal (Forefin)

Aunque en un primer momento sólo se estimó para la valoración de los paisajes o unidades forestales, desde hace un tiempo es aplicado a todo tipo de formaciones. El (For) se calcula teniendo en cuenta, a su vez, otros tres valores diferentes.

A) Valor de la riqueza específica por estrato (Riquest)

Este criterio mide y evalúa la cantidad de especies por estrato. Los resultados obtenidos, en cantidad de especies fluctúan entre 1 y 5 puntos desde el estrato mono-específico hasta aquel que cuenta con más de veinte taxones. Se suman los resultados de los cuatro estratos y se divide por dos. El valor final puede variar entre 2 y 10 puntos.

B) Valor del grado de cobertura por estrato (Cobest)

Este criterio mide y evalúa la cobertura obtenida por estrato. Los resultados obtenidos fluctúan entre 1 y 5 puntos desde el estrato con cobertura mínima (+ o 1, menos del 10 %) hasta aquel que cuenta con más la máxima cobertura (5, por encima del 75 %). Se suman los resultados de los cuatro estratos y se divide por dos. El valor final puede variar entre 2 y 10 puntos.

Cobest y Riquest dan lugar al Forest.

C) Valor de la riqueza de microhábitats o cualidades de biodiversidad (Forhab)

Este criterio recoge y valora la cantidad de microhábitats no desglosables a esta escala, o cualidades relacionadas con la biodiversidad como: hábitats lénticos, lóticos, semiacuáticos, rupícolas, hipógeos o semihipógeos, abundancia y diversidad de líquenes epífitos o terrícolas, los mismo para los musgos y hongos, troncos añosos vivos o muertos en pie, troncos y ramas muertas en suelo, etc. Para cada supuesto, si se cumple, se otorgará un punto. Los resultados obtenidos fluctúan entre 0 y 11 puntos.

D) Valor de la continuidad espacial de la formación (Foresp)

Este criterio intenta valorar la continuidad espacial de la formación en cuestión. De esta forma, se valoran positivamente los paisajes más vastos a la vez que penalizar los menos amplios, a causa del conocido «efecto oasis».

Se ha propuesto la siguiente escala, mediante la cual se darían las siguientes puntuaciones:

- 1 punto por cada 0,4 ha compactas de bosque, hasta 2 puntos máximo.
- 1 punto por cada 1 ha compacta de bosque, hasta 3 puntos máximo.
- 1 punto por cada 4 ha compactas de bosque, hasta 2 puntos máximo.
- 1 punto por cada 10 ha compactas de bosque, hasta 9 puntos máximo.
- 2 puntos por cada 100 ha compactas de bosque, hasta 18 puntos máximo.
- 4 puntos por cada 1000 ha compactas de bosque (sin máximo).

La puntuación mínima que se puede dar por este concepto es de 0 puntos y la máxima teórica de unos 50-62 puntos, pero en la práctica rara vez se sobrepasará los 30, de manera que, de hecho, se puede afirmar que oscila entre los 0 y 30 puntos.

A partir del cálculo del valor final estructural o Forefin se pasa a calcular el Innatfor:

$$\text{Innatfor} = \text{Innat (previo)} + \text{Forest} + \text{Forhab} + \text{Foresp}$$

Por tanto, Innatfor puede alcanzar los 230 puntos, 160 del Innat, 20 del Forest (10 del Riquet y 10 del Co-best), 20 del Forhab y 30 del Foresp.

2.5. Valoración del interés cultural (Incul)

Los criterios de carácter cultural han sido obviados o infrutilizados en la mayor parte de las propuestas valorativas debido, básicamente, al reduccionismo naturalístico. Sin embargo, concitan una atención cada día mayor en la sensibilidad y políticas conservacionistas. El Incul se calcula teniendo en cuenta, a su vez, otros tres valores diferentes.

A) Valor etnobotánico (Etno)

Este criterio trata de evaluar los aspectos etnoculturales (históricos, arqueológicos, religiosos, mitológicos, simbólicos, recreativos, medicinales...) de las plantas, la vegetación y el paisaje que, en su caso, pueden contribuir a hacerlas acreedoras de conservación: vestigios, estructuras y microtopografías relictuales de prácticas forestales (morfología de fustes y ramaje; muros, lezones, setos, caballones y cárcavas de contención o de separación de

parcelas; carboneras...), agroganaderas o preindustriales (ferrerías, molinos, aceñas, batanes...) configuradoras de paisajes vegetales peculiares. Se recomienda adjudicar 1 punto por cada elemento considerado de alto valor etnobotánico, respetando siempre la escala de 1 a 10 puntos. El Etno es multiplicado por un factor de corrección de 2, puesto que cuenta con mayor importancia que los otros tres, de manera que puede fluctuar entre 0 y 20.

B) Valor perceptual (Per)

Es un parámetro que trata de valorar la relación perceptiva (escénica, estética, incluso vivencial) del hombre con respecto a la vegetación. Para su correcta evaluación, lo ideal es contar con encuestas objetivas de preferencias, gustos, querencias y afinidades. El Per fluctúa entre 1 y 10 puntos.

C) Valor Didáctico (Did)

Este criterio trata de aquilatar el interés pedagógico del paisaje en sus aspectos naturales y culturales y en la educación y concienciación ambiental de la población en general. Se propone la utilización de la siguiente escala genérica que el investigador habrá de aplicar usando pautas previamente establecidas: desde el valor 1 a aquellas unidades que cuenten con un valor didáctico muy bajo hasta el 10 a aquellas que obtengan uno de muy alta estima. De esta forma el Did puede fluctuar entre 1 y 10.

Con todo, el interés cultural (Incul) deriva de la suma de las calificaciones adjudicadas a los 3 criterios valorativos que lo integran. Esto es:

$$\text{Incul} = \text{Etno (2 a 20)} + \text{Per (1 a 10)} + \text{Did (1 a 10)}$$

El interés cultural global oscila, entonces, entre 4 y 40 puntos.

2.6. Interés de conservación de una determinada agrupación vegetal o paisaje (Incon)

Resulta de sumar a la puntuación de Innat (11 a 160) la calificación obtenida por Incul (4 a 40), con lo que el rango de Incon oscila entre 15 y 200 puntos.

2.7. La prioridad de conservación (Pricon)

Como se puede apreciar a continuación, es solidaria pero, al tiempo, sustancialmente diferente a la de Incon

(interés de conservación), ya que incluye consideraciones ajenas, extrínsecas, a este último. Su resultado ha de ser asumido de manera independiente y no debe ser confundido con él. La prioridad de conservación está, pues, expresamente ideada para su utilización por la administración competente o el gestor, quienes precisan de un diagnóstico claro y operativo sobre cuáles son los espacios que deben ser priorizados para su protección y cuáles pueden esperar.

El grado de amenaza que pesa sobre las unidades de vegetación o paisajes concernidos en el proceso evaluativo se calibra en función de tres parámetros: presión demográfica, accesibilidad-transitabilidad y amenaza alternativa.

A) *El coeficiente de presión demográfica (Dem)*

Introduce la variable demográfica humana en el sistema valorativo. En su virtud, se priman o penalizan situaciones de alta o baja densidad de población, con mayor o menor peligro, respectivamente, de alteración de la vegetación. La escala a aplicar se obtiene en función de los rangos de densidad real en habitantes/km² de la zona de estudio. El investigador debe tener en cuenta cuestiones como la demografía de la zona, cercanía a grandes núcleos de población y conurbaciones y flujos estacionales, así como la disponibilidad y nivel de detalle de las fuentes estadísticas. La escala propuesta varía entre el 1 para aquellos ámbitos con densidades de menos de 50 habitantes por km² hasta 10 en aquellos que se superen los 450 habs./km².

B) *El coeficiente de accesibilidad-transitabilidad (Act)*

Es un parámetro de atención inexcusable a la hora de establecer el nivel de amenaza al que se encuentra expuesta la unidad de paisaje, puesto que la presencia e impronta del ser humano está condicionada por la topografía del terreno, la densidad, tamaño, estado de conservación y grado de penetración de la red viaria y por la estructura más o menos abierta de la unidad valorada; en su caso, también por las limitaciones impuestas por los propietarios o administradores del terreno o por normativa legal dictada por la Administración. La escala propuesta es la que muestra una matriz de doble entrada (seis valores de accesibilidad y otros seis de transitabilidad desde muy baja hasta absoluta para las dos). La combinación de las dos variables va generando puntuaciones que varían desde el 1 hasta 10 cuando la accesibilidad y transitabilidad son absolutas.

C) *Coeficiente de amenaza alternativa (Alt)*

Se incluyen y calibran bajo este concepto factores alternativos de amenaza que, eventualmente, puedan afectar a la unidad de vegetación o el paisaje objeto de evaluación de manera grave, real y coetánea al ejercicio valorativo (o a muy corto plazo): catástrofes naturales o provocadas (inundaciones, fuegos), daños palpables por lluvia ácida, vertidos tóxicos o contaminantes, eutrofización, plagas u otras causas de mortalidad excesiva, invasión o desplazamiento de la vegetación original por plantas xenófitas agresivas, desaparición de la vegetación a corto plazo por talas masivas, acondicionamiento para infraestructuras, construcciones, tendidos eléctricos, depósitos, dragados, actividades extractivas, etc. La escala propuesta varía desde el 1 para la amenaza alternativa muy baja hasta el 10 para aquella que es muy alta.

Así, una vez obtenidos los tres coeficientes se obtiene el factor global de amenaza (Am) sumando los valores de los coeficientes demográfico (Dem = 1-10), de accesibilidad-transitabilidad (Act = 1-10) y de amenaza alternativa (Alt = 1-10), con lo que el resultado de Am oscila entre 3 y 30 puntos.

La prioridad de conservación (Pricon) de una determinada agrupación vegetal o paisaje se determina multiplicando su valor de Incon (88 a 200) por el coeficiente Am (3 a 30) que le corresponda, con lo que el rango de Pricon oscila entre 264 y 6.000 puntos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante las tres semanas que duró la investigación se recorrió la península escandinava, primero de sur a norte y luego de norte a sur, entre Helsinki (Finlandia) y el cabo Norte (Noruega). Por falta de tiempo y dadas las grandes distancias a recorrer, no se pudo inventariar y valorar un gran número de muestras de una misma agrupación vegetal; de manera que, frente al procedimiento habitual, no se confeccionaron sininventarios, sino inventarios representativos de contextos ambientales concretos. La experiencia nos dice, no obstante, que en territorios con condiciones relativamente homogéneas, caso del que nos ocupa, el inventariado sistemático y repetido de parcelas de la misma formación no aporta diferencias excesivamente contrastadas.

La tabla 2 recoge las características geográficas más importantes de las parcelas inventariadas y valoradas; en tanto que la tabla 3 presenta los resultados de los nueve inventarios biogeográficos realizados.

TABLA 2. Características geográficas de las parcelas seleccionadas para el inventariado y la valoración biogeográfica

Lugar	Código	X	Y	Altitud	Exposición	Pendiente	Formación
Lappavaara	1	35W-567794	7089872	190	TV	0°	Abetal
Korholanmäki	2	35W-545622	7114472	167	TV	0°	Abetal-abedular
Pumppuamo	3	35W-548344	7382208	182	TV	0°	Pinar-abedular
Inarijärvi	4	35W-510057	7636647	131	S	5-10°	Pinar
Lakselv	5	35W-421618	7767231	73	E	2°	Abedular-pinar
Kuaenangen	6	34W-522856	7754855	370	NE	25°	Tundra
Kuaenangen	7	34W-522876	7754732	410	N	35°	Tundra en ventisquero
Kemijärmi	8	35W-388753	7297840	14	TV	0°	Pinar-abetal
Kemijärmi	9	35W-388759	7297910	12	TV	0°	Abetal-Pinar

Fuente: Elaboración propia.

Los inventarios muestran que, en lo concerniente a las agrupaciones forestales tipo taiga, la característica fundamental es la relativa pobreza en especies, pues se trata de forestas con estructura relativamente abierta y pocas especies de matas, trepadoras o herbáceas en el sotobosque. Ello es debido a que únicamente las especies bien adaptadas a las duras condiciones ambientales pueden vivir en estas altas latitudes. El periodo vegetativo es corto (menos de cinco meses) y mengua progresivamente cuanto más al norte (tres meses) donde el bosque de taiga comienza, progresivamente, a clarear y perder porte hasta ceder paso a la tundra arbustiva y herbácea. La formación que más especies aporta (hasta un total de veinte) es el abetal-abedular, bosque mixto de perennifolios y caducifolios, seguido del abetal-pinar y del pinar-abetal.

Teniendo en cuenta la, por lo general, menor pobreza estructural de las comunidades no forestales frente a las arbóreas, cabría pensar que las agrupaciones de tundra son más indigentes en especies que las de taiga; pero lo cierto es que compiten en número de taxones con abetales y pinares.

El cinturón ecotónico entre la taiga y la tundra, ya en territorio noruego, está protagonizado por un abedular-pinar progresivamente achaparrado, con muy pocos pies de abedul (*Betula pendula*) y pino (*Pinus sylvestris*) que sobrepasen los cinco metros de altura, lo que le hace asemejarse a un matorral salpicado de arbolillos.

En cuanto al análisis valorativo de las comunidades inventariadas (tabla 4), llama poderosamente la atención, en primer lugar, la inexistencia de grandes diferencias en relación a los distintos sumatorios que configuran el interés natural (Innat). En efecto, en lo tocante a los aspectos fitocenóticos (Infit), la variación es de sólo seis

puntos entre la unidad que menos valoración registra, el pinar, y la que más, la tundra. Resulta sorprendente que las mejores calificaciones sean registradas por las dos facies de tundra (facies normal y facies sobre ventisquero de montaña); lo que es debido a que cuentan con una madurez más alta y mejores valores de diversidad que las formaciones de taiga (pinar-abetal, abetal-pinar, abetal-abedular y pinar, en orden valorativo descendente).

En lo que atañe a las cuestiones territoriales (Inter), las valoraciones son llamativamente pobres, pues no se han detectado taxones endémicos, relicticos y de carácter finícola. En cuanto a la rareza (obviamente a la escala de trabajo seleccionada: península escandinava), tan sólo es destacable la facies normal de tundra con dos especies: *Silene acaulis* y *Diapensia lapponica*, y la facies de tundra sobre ventisquero con otras dos: *Salix herbacea* y *Cassiope hypnoides*.

Tampoco en los criterios mesológicos (Inmes) existen grandes diferencias entre las diversas unidades; entre las más valoradas (pinar-abetal, abetal-pinar y abetal-abedular) y las menos (pinar y el abedular-pinar) sólo median 14 puntos.

En definitiva, realizado el sumatorio de los tres parámetros que configuran el Innat, son el pinar-abetal, abetal-pinar y abetal-abedular los que consiguen puntuaciones más elevadas (87, 86 y 86 puntos, respectivamente); mientras que, por su parte, las más bajas son las registradas por el abedular-pinar y el pinar (66 y 69 puntos, respectivamente); y en un término medio, aunque tendente hacia puntuaciones altas, aparecen las dos facies diferenciadas de tundra y el abedular-pinar.

A los valores del Innat se les unen las puntuaciones derivadas de parámetros relacionados con la estructura

TABLA 3. Inventarios biogeográficos de taiga y tundra (Finlandia y Noruega)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ÁRBOLES Y ARBUSTOS	<i>Picea abies</i>	3	5	+					4	4	
	<i>Pinus sylvestris</i>	1		5	5	1			3	2	
	<i>Betula pendula</i>	2	3	2		2			2	2	
	<i>Salix pentandra</i>	1	2								
	<i>Populus tremula</i>	1	+						3	+	
	<i>Alnus incana</i>		1								
	<i>Salix caprea</i>								2	2	
MATAS Y TREPADORAS	<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	2	3	2	1	1	2	2	3	
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	3	4	3	2	2	1	2	3	
	<i>Juniperus communis</i>	1		+		3			1	1	
	<i>Calluna vulgaris</i>	1			1						
	<i>Empetrum nigrum</i>	1		3	2	3		3			
	<i>Pyrola minor</i>		3								
	<i>Rhododendrum tomentosum</i>				2						
	<i>Betula nana</i>							2			
	<i>Silene acaulis</i>							2			
	<i>Diapensia lapponica</i>							1			
	<i>Salix herbacea</i>								2		
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	2	3	2				1	1	4	3
	<i>Carex nigra</i>	1									
	<i>Carex acuta</i>	1	1								
	<i>Linnaea borealis</i>	1	1								
	<i>Lycopodium annotinum</i>		2	1			+	+		+	+
	<i>Luzula pilosa</i>		1								
<i>Dryopteris expansa</i>		2									
HIERBAS	<i>Polygonum aviculare</i>		+								
	<i>Oxalis acetosella</i>		+	+							
	<i>Geum rivale</i>		+								
	<i>Urtica urens</i>		+								
	<i>Calamagrostis epigejos</i>		1								
	<i>Dryopteris carthusina</i>		2								
	<i>Melica nutans</i>			2							
	<i>Barbarea vulgaris</i>			+							
	<i>Festuca rubra</i>					1	1	1			
	<i>Carex bigelowii</i>						2				
	<i>Anthoxatum odoratum</i>							1			
	<i>Cassiope hypnoides</i>							2			
	<i>Luzula pilosa</i>								2	2	
	<i>Solidago virgaurea</i>									+	+
	<i>Melica uniflora</i>								2	2	
	<i>Hieracium umbellatum</i>										+
	<i>Goodyera repens</i>										1
LÍQUENES, MUSGOS, HONGOS Y COBERTURA ORGÁNICA	Líquenes en troncos y ramas	+	+	+	+	+	+	1	1	+	
	Líquenes en suelos y rocas						2	1	1		
	Musgos en troncos y ramas	+	+	1	+			+	+	+	
	Musgos en rocas y suelos						2				
	Hongos					+	+	1	+		
	Hojjarasca	5	4	4	5	2	4	4	4	4	
Suelo o roca desnuda		1	1	+	2	2	2	2	1		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Análisis valorativos de los paisajes vegetales inventariados

VALORACIÓN		PARÁMETROS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
INCONTFOR	INNAT	INFIT	Diversidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Madurez (x 2)	18	18	19	18	16	20	20	20	20
			Regenerabilidad	7	7	7	7	6	10	10	7	7
			SUMA (INFIT GLOBAL)	29	31	30	28	25	34	33	31	32
		INTER	Rareza	0	0	0	0	0	2	2	0	0
			Endemicidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Relictismo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Carácter finícola	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUMA (INTER GLOBAL)	0	0	0	0	0	2	2	0	0	
		INMES	F. geomorfológica (x 2)	16	20	16	14	14	18	18	20	20
	F. climática		9	10	9	7	7	6	6	10	10	
	F. hidrológica		8	9	8	9	9	6	6	8	8	
	F. edáfica		6	8	8	7	7	9	9	8	8	
	F. faunística		9	8	8	4	4	7	7	9	9	
	SUMA (INMES GLOBAL)		48	55	49	41	41	46	46	55	55	
	SUMA (INNAT GLOBAL)	77	86	79	69	66	82	81	86	87		
	FOREFIN	Riquet (x 0,5)	5,5	5	5	4,5	4,5	2	1,5	6	6	
		Cobest (x 0,5)	5	6	6,5	6	4,5	1,5	1,5	7	6,5	
		Forhab	3	4	4	5	2	4	4	5	5	
		Foresp	12	13	9	16	12	22	3	9	9	
		SUMA (INNATFOR GLOBAL)	102,5	114,0	103,5	100,5	89,0	111,5	91,0	113,0	113,5	
	INCUL	Forfis	1	2	1	1	1	0	0	2	2	
		Foretno Forcul	1	1	1	1	1	2	2	1	1	
Suma Foretno		2	3	2	2	2	2	2	3	3		
Valor perceptcional		5	5	5	5	7	7	7	10	10		
Valor didáctico		5	7	5	5	7	10	10	9	10		
SUMA (INCUL GLOBAL)		12	15	12	12	16	19	19	22	23		
SUMA (INCONTFOR GLOBAL)	114,5	129,0	115,5	112,5	105,0	130,5	110,0	135,0	136,5			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	Presión demográfica	1	1	1	1	1	1	1	3	3		
	Accesibilidad-transitabilidad	7	5	6	5	6	4	4	5	5		
	Amenazas alternativas	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	FACTOR GLOBAL DE AMENAZA	9	7	8	7	8	6	6	9	9		
	Pricon	1031	903	924	788	840	783	660	1215	1229		

Fuente: Elaboración propia.

de cada una de las parcelas (Riquet), su diversidad específica (Cobest), la cantidad de microambientes (Forhab), así como la extensión o continuidad espacial de cada una de las unidades (Foresp). Todos estos parámetros resultan muy interesantes y añaden mayor valor al mero concepto de valor natural. En lo referente a la complejidad estructural, las puntuaciones varían considerablemente: al no contar con los estratos arbóreo, subarbóreo y arborescente, son bajas en los paisajes de tundra (1,5 puntos), y bastante más altas en el pinar-

abetal, abetal-pinar y pinar-abetal (7, 6,6 y 6,5, respectivamente) que muestran estratos abundantes y bien diferenciados.

En cuanto a las puntuaciones relacionadas con los diferentes microambientes dentro de cada parcela analizada, las diferencias no son grandes y fluctúan entre los dos puntos del abetal-pinar y los cinco del abetal-pinar, pinar-abetal y pinar.

Respecto a la valoración de la continuidad espacial de las manchas forestales, es alta en la taiga finlandesa

que presenta, en general, extensas masas arbóreas (es uno de los países con mayor superficie forestal del planeta), mayor extensión de espacios protegidos y unos aprovechamientos secularmente relacionados con la explotación sostenible de los bosques. El caso opuesto es el de la facies de tundra alojada en ventisqueros de montaña, que presenta dimensiones muy reducidas y registra, consecuentemente, la puntuación más baja. Por lo demás, es de destacar que si el paisaje de tundra normal muestra una continuidad sobresaliente, no ocurre lo propio con las parcelas 8 y 9, que responden a bosques aislados en zonas densamente urbanizadas y, por ende, acreedores de puntuaciones bastante modestas.

En lo que respecta a los valores culturales (Incul), las puntuaciones fluctúan de forma notable entre las unidades con altos valores perceptuales, pedagógicos y etnobotánicos como el abetal-pinar, pinar-abetal y los dos ejemplos de tundra (23, 22, 19 y 19 puntos, respectivamente) y las más discretas de unidades como el abetal, el pinar-abedular (todas ellas con 12 puntos). Los niveles intermedios están representados por el abedular-pinar y el abetal-abedular (16 y 15 puntos, respectivamente).

Sumadas las valoraciones de índole natural, estructural y cultural, se obtiene el interés de conservación global (Incon), cuyo «ranking» muestra un orden prelatorio claro: las formaciones con mayores puntuaciones son, por este orden, el abetal-pinar, pinar-abetal, tundra normal y abetal-abedular (136,5, 135, 130,5 y 129 puntos, respectivamente); las puntuaciones más bajas se corresponden con el abedular-pinar, tundra en ventisquero, pinar y abetal (105, 110, 112,5 y 114,5 puntos, respectivamente).

Tal como se ha señalado anteriormente, la prioridad de conservación (Pricon) de cada unidad vegetal se obtiene multiplicando su valor de Incon por el factor de amenaza (Am) que le corresponda. En estas latitudes, los niveles de amenaza son relativamente bajos (entre 9 y 6 puntos) y con variaciones bastante modestas entre las diversas formaciones dado que los diferentes subcriterios que la conforman muestran cierta homogeneidad. Así, la presión demográfica es, en general, muy baja (1 punto), con la excepción de las dos unidades ubicadas en las inmediaciones de una conurbación (3 puntos); la accesibilidad-transitabilidad muestra mayores diferencias, decreciendo desde el abetal (7 puntos) al pinar-abedular (6), abedular-pinar (6), resto de formaciones forestales (5) y ambas facies de tundra (4); las amenazas alternativas son escasas y uniformes en todos los casos (1 punto).

Los resultados finales de Pricon muestran una jerarquía de valores con tres agrupaciones forestales que superan los mil puntos: abetal-pinar, pinar-abetal y abetal (1.229, 1.215 y 1.031, respectivamente). El otro extremo, con las puntuaciones más bajas, lo ocupan las unidades de tundra en ventisquero (660 puntos), tundra normal (783) y pinar (788). En posiciones intermedias se encuentran el abetal-pinar, abetal-abedular y pinar-abedular (840, 903 y 924 puntos, respectivamente).

A título comparativo, es interesante cotejar los discretos valores de Pricon obtenidos en este vasto territorio escandinavo con los registrados por nuestro equipo de investigación en otros ámbitos geográficos donde hemos tenido oportunidad de trabajar. En la península ibérica, el robledal de *Quercus pyrenaica* llega a alcanzar los 1.430, el quejigal de *Quercus faginea* 1.380, el encinar de *Quercus rotundifolia* 1.365, el robledal de *Quercus robur* 2.383, el tremolinar de *Populus tremula* 2.384 y el alcornoque atlántico de *Quercus suber* 2.624, que constituye la puntuación más elevada en territorio europeo. En la península balcánica ocurre algo semejante, dándose valores que oscilan entre los 1.300 y los 2.500 puntos; lo mismo que en la Patagonia chilena (de 1.100 a 2.400 puntos). El récord absoluto registrado hasta el momento por nuestro equipo corresponde al bosque mediterráneo con palma (*Jubaea chilensis*) de la región de Valparaíso (Chile), que supera los 3.500 puntos.

Los resultados obtenidos por los abetales escandinavos, sea en facies mixta o pura, pueden equipararse a los de unidades como los hayedos nortños de la península ibérica, bosques con bajas puntuaciones por su simplicidad específica y estructural. Las demás unidades boscosas de la taiga obtienen puntuaciones más bajas, similares a los de los pastizales oligótrofos, matorrales mediterráneos relativamente pobres o encinares-carrascales jóvenes y cuasi monoespecíficos ibéricos. Finalmente, las unidades de tundra, en sus dos facies, pueden equipararse en su valoración a la de la landa atlántica, tremedales y turberas ibéricas.

CONCLUSIONES

Durante las tres semanas que duró la investigación se recorrió la península escandinava desde Helsinki (Finlandia) al cabo Norte (Noruega) y viceversa, por paisajes de taiga, tundra y su cinturón ecotónico. Se inventarió y valoró un total de nueve unidades de vegetación (abetal, abetal-abedular, pinar-abedular, pinar, abedular-pinar, tundra normal, tundra en ventisquero de montaña, pinar-

abetal y abetal-pinar), cuya característica fundamental es la pobreza estructural y en especies incluso en los, generalmente ralos, ambientes forestales.

En lo que a la inventariación se refiere, las formaciones vegetales que más especies aportan son, en orden descendente, los bosques mixtos de abetal-abedular, abetal-pinar y pinar-abetal, con números semejantes a los de los hayedos y rebollares ibéricos. El extremo opuesto lo representan el pinar, el pinar-abedular, el abedular-pinar del tránsito ecotónico entre la taiga y la tundra -que configura rodales progresivamente ralos y achaparrados- y la tundra propiamente dicha; todos ellos similares en número de especies a los de la vegetación de turberas y tremedales de las montañas ibéricas.

En lo que respecta al ejercicio valorativo, el Innat alcanza en el pinar-abetal, abetal-pinar y abetal-abedular las puntuaciones más altas; en tanto que el abedular-pinar y el pinar lo hace con las más bajas y, en un término medio, las dos facies diferenciadas de tundra y el abedular-pinar.

En cuanto a los valores estructurales relacionados con el sumatorio Forest+Forhab+Forest, los resultados muestran un orden predatorio en el que las unidades mejor valoradas son, por este orden, el pinar, la tundra, el abetal-abedular y el pinar abetal. Las de menor puntuación son la tundra en ventisquero (lastrada fuertemente en su Foresp por su carácter puntual y aislado), pinar abedular, abetal, abetal-pinar y pinar-abetal, por este orden.

En lo que atañe a los valores culturales (Incul), las puntuaciones más altas son las obtenidas por el abetal-pinar, pinar-abetal y los dos ejemplos de tundra; y las más bajas por el abetal, pinar-abedular y pinar. Los puestos intermedios los ocupan las unidades de abedular-pinar y abetal-abedular.

Los valores finales de Pricon muestran que tan sólo tres unidades obtienen valores superiores a los mil puntos: el abetal-pinar, el pinar-abetal y el abetal (1.229, 1.215 y 1.031 puntos, respectivamente), resultados similares a los obtenidos por los hayedos norteños ibéricos. En el extremo opuesto se encuentran la tundra en ventisquero (660 puntos), tundra (783) y pinar (788); mientras que las posiciones intermedias son ocupadas por el abetal-pinar, abetal-abedular y pinar-abedular (840, 903 y 924 puntos, respectivamente), valores semejantes a los ofrecidos por los pastizales oligótrofos, matorrales mediterráneos relativamente pobres o encinares-carrascales jóvenes y cuasi monoespecíficos de la Península Ibérica. Por último, la valoración final de las unidades de tundra, en sus dos versiones, puede equipararse a la de los matorrales mesófilos de la landa cantábrica, así como a las de tremedal y turbera de las montañas ibéricas.

BIBLIOGRAFÍA

- BENTON, M. J. (2001): «Biodiversity on land and in the sea». *Geological Journal*, núm. 36 (3-4), pp. 211-230.
- CADIÑANOS, J. A., P. LOZANO y V. QUINTANILLA (2011): «Propuesta de marco metodológico integrado para la valoración biogeográfica de espacios Red Natura 2000 de la comunidad autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (Guipúzcoa)». *Boletín de la AGE*, núm. 57, pp. 33-56.
- y G. MEAZA (1998a): *Bases para una biogeografía aplicada. Criterios y sistemas de valoración de la vegetación*. Geoforma Ediciones, Logroño.
- y G. MEAZA (1998b): «Nueva propuesta metodológica de valoración del interés y de la prioridad de conservación de la vegetación», en *Actas del Colloque International de Botanique Pyreneo-Cantabrique*. Mauleon.
- y G. MEAZA (2000): *Metodología complementaria de evaluación de ecosistemas forestales*. Inédito.
- G. MEAZA y P. LOZANO (2002): «Valoración del interés y de la prioridad de conservación de bosques y comunidades preforestales de Larra (alto Pirineo navarro). La biogeografía: ciencia geográfica y ciencia biológica», en *Actas del II Congreso Español de Biogeografía*. La Gomera.
- y otros (2002): «Aplicación de una metodología de valoración de la vegetación a riberas fluviales: ensayo en el río Butrón (Bizkaia)», en *Aportaciones geográficas en memoria del Prof. L. Miguel Yetano Ruiz*. Zaragoza, pp. 65-88.
- COMUNIDADES EUROPEAS (2000): *Gestión de espacios Natura 2000. Disposiciones del artículo 6 de la directiva 92/32/CEE sobre hábitats*. Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- CONSTANZA, R., R. D'ARGE, R. DE GROOT, S. FARBER, M. DE GRASSO, B. HANNON, K. LIMBURG, S. NAEEM, R. V. O'NEIL, J. PARUELO, R. G. RASKING, P. SUTTON y M. VAN DER BELT (1997): «The value of the world's ecosystem services and natural capital». *Nature*, núm. 387, pp. 253-260.
- DEBINSKI, D. M., C. RAY y E. H. SAVERAID (2001): «Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity?». *Biological Conservation*, núm. 98, pp. 179-190.
- FAITH, D. P., y P. A. WALKER (1996): «Integrating conservation and development: effective trade-offs between biodiversity and cost in the selection of protected areas». *Biodiversity and Conservation*, núm. 5, pp. 431-446.

- KAREIVA, P., y M. MARVIER (2003): «Conserving Biodiversity Coldspots». *American Scientist*, núm. 91, pp. 344-351.
- LOZANO, P. J., y J. A. CADIÑANOS (2009): «Propuesta de marco metodológico integrado para la valoración de Espacios de la Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (País Vasco)». *Biogeografía Scientia Biodiversitatis*, Málaga, pp. 199-206.
- J. A. CADIÑANOS, I. LATASA y G. MEAZA (2013): «Caracterización y valoración biogeográfica de los pinares de *Pinus uncinata* del karst de Larra (alto Pirineo navarro) para su ordenación y gestión». *Geographica*, núm. 63-64, pp. 95-120.
- J. A. CADIÑANOS, I. LATASA, V. QUINTANILLA y G. MEAZA (en prensa): «Caracterización, valoración y evaluación de los paisajes vegetales de Chile mediterráneo». *Boletín de la AGE*, 21 pp.
- J. A. CADIÑANOS, L. A. LONGARES y M. A. CID (2007): «Valoración biogeográfica de los tipos de bosque en la combe de Huidobro (Parque Natural de las Hoces del Ebro-Burgos)», en *Actas del IV Congreso Español de Biogeografía*. Ávila, 19 pp.
- MEAZA, G., y J. A. CADIÑANOS (2000): «Valoración de la vegetación», en G. Meaza (dir.): *Metodología y práctica de la biogeografía*. Ediciones del Serbal, Barcelona.
- J. A. CADIÑANOS y P. LOZANO (2006): «Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya)», en *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*. Urdaibai.
- POSSINGHAM, H., y K. WILLSON (2005): «Turning up the heat on hotspots». *Nature*, núm. 436, pp. 919-920.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (2007): «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. Memoria del mapa de vegetación potencial de España». *Itinera Geobotanica*, núm. 17, pp. 5-436.
- SAGASTIBELTZA, E., P. J. LOZANO y X. HERRERO (2014): «Nafarroako Bortzirietako baso-landaredien paisaien inbentariazioa, karakterizazioa eta balorazio biogeografikoa». *Lurralde*, núm. 37, pp. 97-123.
- STRIJKER, D., F. J. SIJTSMA y D. WIERSMA (2000): «Evaluation of nature conservation: an application to the Dutch Ecological Network». *Environmental and Resource Economics*, núm. 16, pp. 363-378.
- WHITTAKER, R. H. (1972): «Evolution and measurement of species diversity». *Taxón*, núm. 21, pp. 213-251.