

## Revista de Estudios Andaluces (REA)

e-ISSN: 2340-2776.

REA Vol. 34 (2017). <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34>

---

### Valoración Biogeográfica de los Paisajes Vegetales de Las Bardenas Reales de Navarra a través de la Metodología LANBIOEVA

### A Biogeographical Evaluation of the Vegetation Landscapes of Las Bardenas Reales in Navarre in Accordance with the LANBIOEVA Methodology

**Pedro José Lozano-Valencia**

*Universidad del País Vasco*

*peiolu@hotmail.com*

**Formato de cita / Citation:** Lozano-Valencia, Pedro José (2017). Valoración Biogeográfica de los Paisajes Vegetales de las Bardenas Reales de Navarra a través de la Metodología Lanbioeva. *Revista de Estudios Andaluces*, vol. 34 (1), 201-225. <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>

**Enlace artículo / to link to this article:** <http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>

---



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

<http://editorial.us.es/es/revista-de-estudios-andaluces>

<https://ojs.publius.us.es/ojs/index.php/REA>

## Valoración Biogeográfica de los Paisajes Vegetales de las Bardenas Reales de Navarra a través de la Metodología LANBIOEVA

### A Biogeographical Evaluation of the Vegetation Landscapes of Las Bardenas Reales in Navarre in Accordance with the LANBIOEVA Methodology

**Pedro José Lozano-Valencia**

Universidad del País Vasco

peiolu@hotmail.com

Recibido: 14 de diciembre, 2016

Revisado: 28 de abril, 2017

Aceptado: 02 de mayo, 2017

#### Resumen

El territorio de las Bardenas de Navarra configura uno de los paisajes más originales e infrecuentes de Europa. El relieve tabular estructural del Terciario ha sido modelado mayoritariamente en forma de *badlands* en un contexto climático de precipitaciones escasas y concentradas, temperaturas rigurosas tanto en invierno como en verano y vientos persistentes. Este contexto ambiental configura un paisaje vegetal de carácter estepario y con ciertas reminiscencias de zonas áridas o semiáridas. Es precisamente este interés el que nos lleva a caracterizar y valorar sus agrupaciones vegetales a través de la metodología LANBIOEVA. El método se aplica de forma sistemática de manera que las evaluaciones para cada uno de los criterios y subcriterios puedan ser comparadas con las obtenidas durante más de 25 años en otros ámbitos y formaciones a escala global. Destacan con valoraciones altas el pinar de *Pinus halepensis* y, sobre todo, el carrascal de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*. Por su parte, las puntuaciones más bajas se registran para el coscojar de *Quercus coccifera*.

Palabras clave: Bardenas, Navarra, LANBIOEVA, INCONTFOR, PRICON.

#### Abstract

The territory of Bardenas de Navarra is one of the most original and uncommon in Europe. The structural tabular topography of the Tertiary age has been sculpted mostly into badlands in climatic conditions of low and concentrated rainfall, severe temperatures both in winter as in summer and persistent winds. This environmental context configures a steppe-type vegetal landscape reminiscent of arid or semi-arid

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

areas. It is that interest that leads us to characterize and to assess its vegetal landscape using the LANBIOEVA methodology. This method is applied, in a systematic manner, to those vegetal landscapes in order to obtain the data about each assessment criterion and these to be compared with other data obtained for over twenty years in other formations and areas at a global level. The Aleppo pine forest (*Pinus halepensis*) stands out for its high values and also does, especially, oak woods (*Quercus rotundifolia*). The lowest scores are recorded for the Kermes (*Quercus coccifera*).

Keywords: Bardenas, Navarra, LANBIOEVA, INCONTFOR, PRICON.



## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos la Biogeografía ha ido adquiriendo gran importancia como consecuencia de significarse como una disciplina aplicada a diversos tipos de investigaciones, estudios y trabajos técnicos en el ámbito de la planificación y ordenación del territorio y el paisaje. En este sentido, la Biogeografía Aplicada trata de valorar el estado actual del paisaje y la vegetación para su diagnóstico y evaluación. De esta forma, se configura como un instrumento esencial en la ordenación y gestión territorial, una herramienta fundamental para el análisis, diagnóstico y la toma de decisiones respecto a los paisajes vegetales considerados como patrimonio natural y cultural (Meaza, 2000).

El trabajo que aquí se presenta aparece encuadrado en un proceso de investigación con una dilatada y prolija evolución puesto que se inició hace ya más de 25 años. Su objetivo principal o filosofía fundamental se encuentra encaminada a la implementación de un doble sistema; inventariado y valoración, de los paisajes vegetales y de diferentes comunidades y todo a una escala global. De hecho, se ha ensayado en diferentes ámbitos territoriales europeos (Península Ibérica, Balcanes, Península Escandinava...), centro-sudamericanos (Nicaragua, Brasil, Región Mediterránea de Chile, Patagonia...) y, muy recientemente, en África (Marruecos) (Cadiñanos y Meaza, 1998a; Cadiñanos y Meaza, 1998b; Cadiñanos y Meaza, 2000; Cadiñanos, Meaza y Lozano, 2002; Cadiñanos *et al.*, 2002; Meaza, Cadiñanos y Lozano, 2006; Lozano *et al.*, 2007; Lozano y Cadiñanos, 2009; Cadiñanos, Lozano y Quintanilla, 2011; Lozano *et al.*, 2013; Sagastibeltza, Lozano y Herrero, 2014; Lozano *et al.*, 2015; Quintanilla y Lozano, 2016).

En primer lugar, nos gustaría reseñar que la metodología que aquí se presenta, de raigambre geográfica, se configura como un método o ejercicio valorativo concurrente y complementario con el de otras líneas de trabajo, investigación y de enfoques muy diversos. Uno de ellos puede ser el de Constanza *et al.* (1997), que realizan una aproximación a la evaluación de los servicios ambientales que ofrecen distintos ecosistemas desde una perspectiva multidisciplinar. Aunque ésta cuenta con evidentes fortalezas, entre otras que pone en valor servicios o cuestiones que, de otra forma no pueden ser valoradas o muestran valores imponderables, cuenta con una debilidad muy criticada puesto que valorar monetariamente algunos servicios naturales enfrenta poderosamente a la comunidad científica y técnica. También con un carácter muy tradicional y asentada se encuentra la valoración de los ecosistemas y paisajes a través de estudios cuantitativos relacionados exclusivamente con la biodiversidad (Wittaker, 1972) medida bajo tres parámetros -cantidad de especies, población de cada una de ellas y diversidad génica (Benton, 2001)-. No obstante, esta visión puede ser tildada como de reduccionista al obviar criterios de carácter cultural, a menudo tan importantes como los de orden natural en ecosistemas y paisajes profundamente transformados por las actividades humanas.

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

La valoración de los ecosistemas como activo capital, en cualquier caso, se encuentra perfectamente desarrollada por múltiples trabajos de doble perspectiva: por una parte, natural y por otra social. En el primer caso se centran en servicios o funciones como la producción de bienes y alimentos; como soporte vital; bien espiritual; e incluso como reservorio genético para un uso futuro. En el segundo, los estudios aparecen más centrados en las formas de empoderamiento hacia los bienes y servicios ambientales (democratización ambiental); sostenibilidad y gestión responsable y equitativa de los recursos, etc. No obstante, otras formas de capitalización de este recurso no reconocen estos valores y, consecuentemente, la valoración de los servicios de los ecosistemas no es tomada en cuenta por el gran capital y la economía de mercado (Daily *et al.*, 2000). Todo ello se califica, en muchos de estos trabajos o teorías como externalidades y pueden ser tanto positivas como negativas. Estas últimas, sobre todo, derivadas de la utilización y gestión de los recursos no renovables como si lo fueran. En el trabajo antes citado se elabora una interesante propuesta de valoración ambiental basada en cuantificar los servicios de los ecosistemas, concluyendo que el precio de mercado nunca refleja el coste de producción social y que la mayoría de los servicios ecosistémicos jamás se incorporan a la valoración del coste de conservación de un ecosistema.

Otro trabajo interesante y original es el de Fisher *et al.* (2009). En éste se pone de relieve que los ecosistemas son perfectamente heterogéneos en los diferentes paisajes. Esta originalidad o carácter único es posteriormente desarrollada por De Groot *et al.* (2002), aunque no muestra una visión geográfica puesto que no llega a profundizar en la descripción de cómo las relaciones espaciales pueden ser tenidas en cuenta en el proceso de valoración (Blaschke, 2005). Al respecto, Syrbe y Walz (2012) proponen que los indicadores para la valoración de los servicios ecosistémicos deberían estar totalmente relacionados con su implicación espacial. En tal sentido, se toman los servicios ecosistémicos como si fueran exactamente servicios de paisaje, haciéndolos sinónimos. En cualquier caso, solo se emplea la terminología paisajística si la apreciación de relaciones espaciales es evidente y constatable.

Una de las críticas más recurridas para estos estudios es que se basa en unas metodologías relativamente complejas, difíciles de interpretar y muy farragosas a la hora de ser utilizadas por el gestor. De ahí que resulten altamente interesantes las aproximaciones metodológicas que ofrecen al gestor una herramienta operativa para la toma responsable de decisiones (Strijker, Sijtsma y Wiersma, 2000; Debinski, Ray y Saveraid, 2001) y, sobre todo, las que aplican una visión transversal que combina cuestiones relacionadas con los valores naturales intrínsecos de las unidades de paisaje con aquellas otras ligadas a los procesos ecológicos, y con las que atañen a los aspectos culturales y de manejo del territorio.

En las Bardenas Reales de Navarra se distinguen dos grandes unidades de paisaje: la Bardena Blanca y la Bardena Negra. En la Blanca la vegetación arbórea o arborescente



es muy escasa y se restringe a los espacios más húmedos o encharcados, donde aparece el tamarizal; de manera que dominan los tonos blanquecinos de las arcillas terciarias. En el caso de la Negra, la existencia de formaciones arbóreas o subarboreo-arborescentes dotan al paisaje de un tono mucho más oscuro. Las especiales características geológico-geomorfológicas, climáticas y biogeográficas del territorio configuran un paisaje ciertamente original, donde el ser humano viene actuando desde tiempos pretéritos y conformando un paisaje cultural. Este paisaje biogeográfico ha sido estudiado fundamentalmente desde el punto de vista fitosociológico, tomado en cuenta como un paisaje modificado pero estudiando, fundamentalmente, las características que la vegetación potencial del lugar podría albergar en un momento pretérito (Elosegui y Ursúa, 1991), sin embargo, nuestra intención es inventariar, analizar y diagnósticas los múltiples valores y criterios asociados a la vegetación actual. Por otra parte, se realiza tal ejercicio, por primera vez, en un ámbito semiárido como el que nos ocupa para evaluar la validez del método en este ambiente.

## 2. OBJETIVOS

Se aborda, entonces, la evaluación de los paisajes vegetales de las Bardenas Reales de Navarra a través de la metodología LANBIOEVA (Landscape Biogeographic Evaluation). Junto a este gran objetivo principal se persiguen, además, los siguientes fines operativos o específicos:

- El inventariado y análisis de la vegetación a través de sus múltiples atributos (fitocenótico, territorial, mesológico, estructural, cultural, etc.).
- La valoración biogeográfica no sólo de las comunidades vegetales sino que tome en cuenta diferentes aspectos: geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna, usos del suelo, etc. dentro del territorio de estudio que nos ocupa.
- La obtención de valoraciones parciales que puedan servir al gestor para actuar sobre el valor o criterio concreto de interés a la hora de gestionar ese espacio y los paisajes vegetales que en él radican.
- La experimentación del marco metodológico, ya aplicado a muy diversos ámbitos a escala global, en el territorio mediterráneo ibérico con fuertes matices semiáridos (Meaza, 1987; Elosegui y Ursua, 1994) comparándolo con otros similares a diferentes escalas.
- La obtención de un diagnóstico biogeográfico variado, integral y claro que dote al gestor de estos espacios protegidos de una herramienta potente y robusta para la conservación, ordenación y gestión de estos paisajes, tal y como postula el Convenio Europeo del Paisaje (en adelante CEP).

## 3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS MESOLÓGICAS

En el extremo sudoriental del territorio navarro, las 42.506 Ha de las Bardenas Reales constituyen un islote de continentalidad acusada en el que, hoy por hoy, cohabitan un

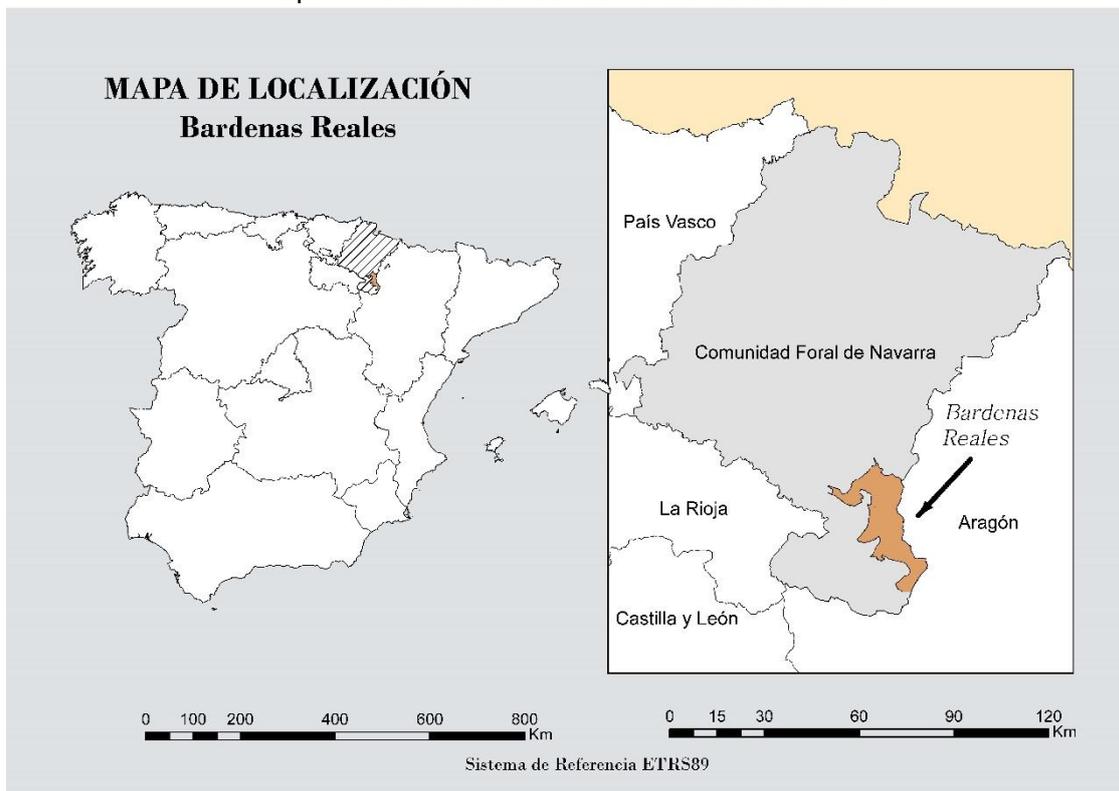
Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776

<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Mapa 1. Localización de Las Bardenas de Navarra.



Fuente: Elaboración propia

Parque Natural, una Reserva de la Biosfera y un polígono de tiro aéreo de la OTAN. De hecho, las Bardenas Reales cuentan con un fuero especial y no pertenecen a ningún término municipal en exclusividad, puesto que su utilización y derecho consuetudinario viene derivado del uso común que hacían y siguen haciendo los ganaderos y pastores de los pueblos congózantes que las circundan y de los Valles pirenaicos navarros de Salazar y Roncal (Gobierno de Navarra, 1998).

Geológicamente las Bardenas se caracterizan por sus litologías típicas del sector central del Valle del Ebro: arcillas, calizas, calcarenitas, yesos y sales relativamente recientes y poco diagenizados depositados en una cuenca lacustre del Terciario tras la orogenia alpina, que durante el Cuaternario han sido sometidos a procesos de erosión (mesas, cerros, antecerros y badlands) y sedimentación (terrazas y fondos de valles).

Además de la erróneamente denominada "Bardena Plegada" (sector septentrional del territorio -fuera de nuestra área de estudio-, que presenta disposición estructural pero con pseudoplegamientos de pequeño radio derivados de los movimientos halocinéticos de los yesos cuando se embeben de agua), pueden diferenciarse dos grandes unidades de paisaje: la Bardena Negra y la Bardena Blanca (Lenaroz, 1993). La Bardena Negra, en posición meridional, limita con las vegas del Ebro y se articula a manera de graderío topográfico de mesetas tabulares -"planas"-, que llegan a sobrepasar los 600 metros de

altitud. Arcillas y margas deleznales alternan con bancadas de calizas miocénicas, contrastando la verticalidad de los cortados con la horizontalidad de la estratificación. Por su parte, La Bardena Blanca en posición central, presenta aspecto de amplia depresión erosiva, tajada de barrancos, incisiones dendríticas y torrenteras cuya inactividad habitual se interrumpe con el aporte de episódicas precipitaciones torrenciales. A todo ello hay que sumar los potentes edificios de terrazas asociados al cauce del colector principal del área, el río Ebro. Dentro de los mismos se distinguen diferentes niveles (Sanchez *et al.*, 2008). La fuerte oscilación térmica, la erosión hídrica y eólica en materiales deleznales, y la actividad humana han configurado un paisaje estepario de tipo "bad-land", con relieves residuales coronados de cornisas calcareníticas que despuntan en la horizontalidad de la depresión.

De los datos suministrados por los observatorios meteorológicos de la zona (Bardenas Loma Negra, Buñuel, Cabanillas y Tudela) se deduce un ambiente climático de tipo mediterráneo de interior, con acusada sombra pluviométrica -entre 350 y 550 mm. de precipitación anual-, alto índice de aridez y continentalidad, persistencia de vientos desecantes -cierzo-, alta insolación y fuertes oscilaciones térmicas. Su ubicación en el sector central del Valle del Ebro determina unas temperaturas relativamente frías en invierno y especialmente cálidas en verano. El carácter mayoritariamente torrencial de las precipitaciones, que se reparten de forma muy irregular con máximos en primavera y otoño, se configura como el gran modelador del relieve bardenero.

Los suelos son, en general magros. Los cambisoles, que aparecen en los sectores más planos y sobre materiales margosos, calizos y areniscos, son los más profundos y fértiles, de manera que se utilizan para las labores agrícolas. Son frecuentes los caliches y, en las laderas más pronunciadas, los regosoles y xerosoles. En el fondo de la depresión erosiva de la Bardena Blanca abundan los fluvisoles y los solonchak asociados a la evaporación del agua edáfica y a la precipitación de yesos y sales en superficie.

De acuerdo con las circunstancias mesológicas antedichas, la vegetación primitiva de la zona podría configurar el siguiente cuadro aproximado: la generalidad de Las Bardenas presentaría una formación más o menos cerrada de coscojar achaparrado; las planas superiores de la Negra, de ambiente algo más húmedo, se revestirían de carrascales; los fondos de barrancos y áreas deprimidas de la Blanca, sometidos a fuerte caldeoamiento y aridez prolongada, estarían tapizados de tamarizales y carrizales. Tal revestimiento potencial sufrió una transformación radical como consecuencia de la impronta antrópica, siendo sustituidas las formaciones climáticas por las correspondientes etapas seriales. Tal dinámica regresiva está ligada a la evolución histórica de los usos del suelo: desde la emblemática actividad pastoril de las tierras bardeneras, dedicadas a la invernada de los rebaños de ovejas rasas de los pueblos congozantes, pasando por las antiguas talas y quemadas del bosque con el fin de erradicar el refugio de bandoleros, hasta la problemática actividad agrícola, que alcanza a las parcelas más apropiadas de



la Blanca y las planicies cimeras de la Negra. La actual servidumbre militar del polígono central de la Bardena Blanca da pie a una situación del todo paradójica, pues al hurtar amplias porciones del terreno a las actividades agropastoriles permite, salvo en el área estricta de bombardeos, la reversión de la sucesión vegetal.

En definitiva, en las altas planas de la Negra, allí donde no alcanzan los campos de cultivo, perviven restos de encinar y, sobre todo, pinar de pino carrasco, coscojar y romeral-tomillar. En la depresión erosiva de la Blanca, los cerros y antecerros menos accesibles a la visita de la oveja mantienen romerales y tomillares; pero la generalidad del terreno se reviste de espartales, agrupaciones nitrófilas de ontinar-sisallar y, en los enclaves encharcados, comunidades permanentes de tamarizal-carrizal.

#### 4. METODOLOGÍA

Tal y como se reseñó anteriormente, una de las labores más relevantes de la Biogeografía Aplicada debe ser la valorativa, que trata de constatar el estado actual de la vegetación para su evaluación cualitativa con fines, principalmente, conservacionistas. Por tanto, se configura como un instrumento de primer orden 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.

##### 4.1. INVENTARIACIÓN

El modelo de inventario, que ha sido ensayado, contrastado y corregido en sucesivas ocasiones (Lozano *et al.*, 2015), está diseñado para recoger todos los datos geográficos y medioambientales necesarios para la posterior valoración biogeográfica. En el caso de las Bardenas, las distintas parcelas fueron definidas de antemano a través de un profuso trabajo de campo de reconocimiento y caracterización de las distintas formaciones o paisajes vegetales. De hecho, los primeros inventarios se comenzaron a realizar a finales de la década de los 80 del siglo pasado. Ha existido, por tanto, un profuso y sostenido proceso de inventariado que ha ido completando una caracterización fina y completa (Lozano, 2016). Se delimitó la zona de estudio y se realizó una cartografía pormenorizada atendiendo a criterios biogeográficos derivados de las fotos aéreas y de la cartografía de vegetación existente. La ubicación exacta de los inventarios a realizar se determinó a partir de un método aleatorio y estratificado que tuvo su expresión cartográfica en el SIG (Arc-info). A su vez, el número de inventarios a realizar de cara a que se genere el sininventario tipo de cada unidad concreta depende de los siguientes criterios:

- a) La superficie que cada formación ocupa. Cuanto mayor es ésta, mayor cantidad de inventarios le corresponden.



b) Se tiene en cuenta, también, una necesaria diversidad mesológica, es decir, diferentes condiciones de tipo geológico-geomorfológico, edafológico, hidrológico, faunístico, etc.

c) El número de inventarios se ha determinado, asimismo, atendiendo al número de especies nuevas que aparecían entre los inventarios correlativos. De esta manera, si entre un inventario y los dos siguientes no existía un número superior al 5% de plantas nuevas, se estimaba que ese número de inventarios era suficiente.

Con todo ello, se caracterizó y evaluó un total de 35 inventarios inéditos. Lo cierto es que para cada formación o unidad definida se han realizado 5. Para que la fenología no suponga un sesgo, se ha seguido el criterio fundamental de realizar durante el mismo año tres visitas a las mismas parcelas de manera que se obtengan las plantas existentes en primavera, verano y otoño. Esto evita que plantas que cuenten con ciclos muy cortos o con una estacionalidad clara sean infravaloradas o, directamente, obviadas en el inventariado.

## 4.2. VALORACIÓN

El método de valoración, que recoge una trayectoria de 25 años, conlleva un proceso largo de investigación y aplicación a diferentes espacios y paisajes. Como se ha indicado, pretende implementar una metodología versátil y resultados estándares fáciles de aplicar e interpretar de cara a una correcta y jerárquica gestión de los paisajes vegetales de los territorios analizados, diagnosticados y valorados (grafico 1). Descansa en dos conceptos valorativos: Interés de Conservación (INCON) y Prioridad de Conservación (PRICON), que constituyen eslabones diferenciados pero estrechamente ligados del sistema operativo.

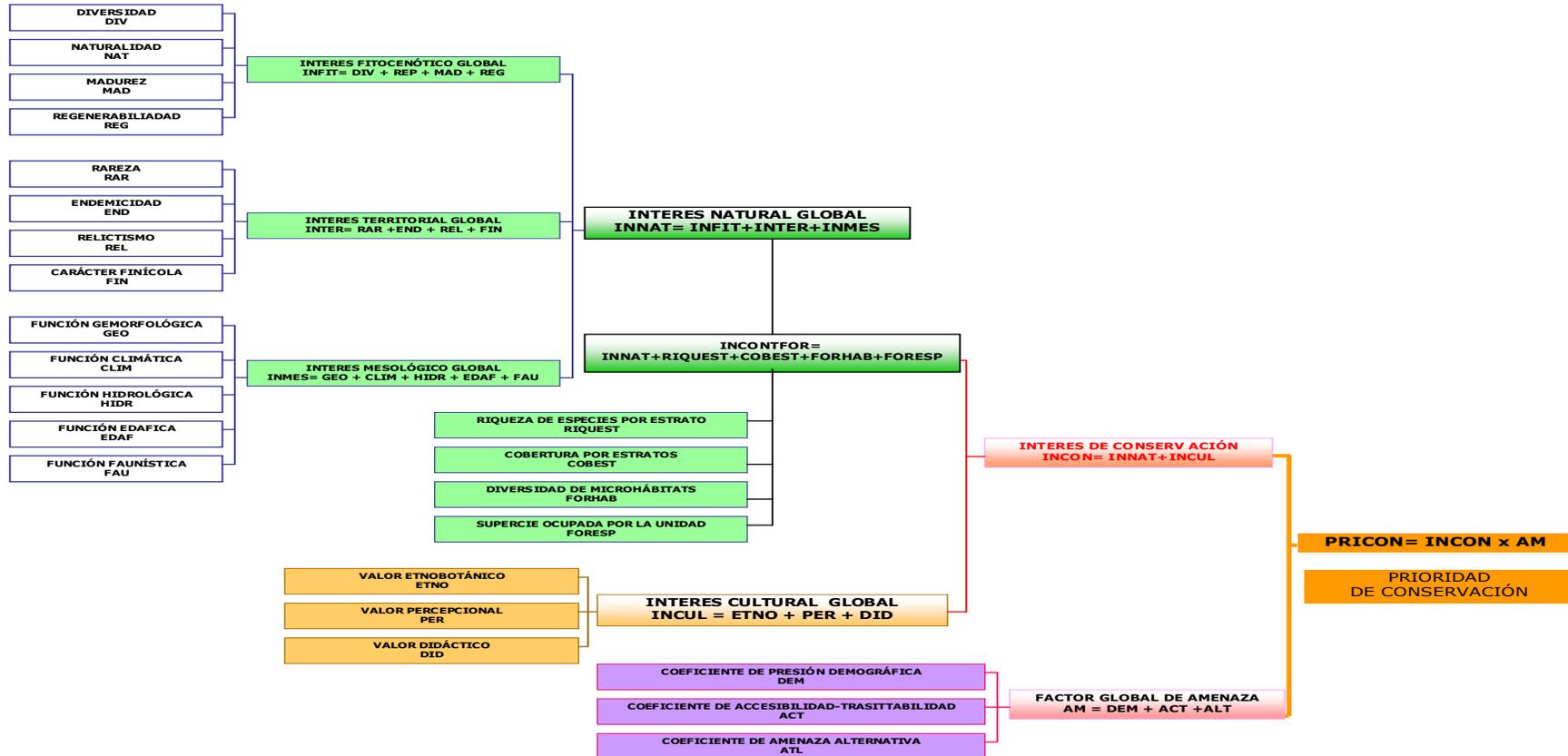
4.2.1. El Interés Natural Global (INNAT): Compuesto por tres tipos de criterios que, posteriormente se desarrollaran pero que abarcan el interés fitocenótico, el interés territorial global y el interés mesológico global.

*4.2.1.1. Interés Fitocenótico Global (INFIT):* Los criterios fitocenóticos estiman caracteres intrínsecos de la vegetación y del paisaje tales como la diversidad, naturalidad, 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:  
$$\text{INFIT} = \text{DIV} (1 \text{ a } 10) + \text{NAT} (1 \text{ a } 10) + \text{MAD} (2 \text{ a } 20) + \text{REG} (1 \text{ a } 10).$$

*4.2.1.2. 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



Grafico 1: Esquema del método de valoración biogeográfica LANBIOEVA



Fuente: Elaboración propia.

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

puede obtener un INTER que puede variar entre 0 y 50 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{INTER} = \text{RAR} (0 \text{ a } 20) + \text{END} (0 \text{ a } 10) + \text{REL} (0 \text{ a } 10) + \text{FIN} (0 \text{ a } 10).$$

**4.2.1.3. 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 geo-biotopo en el que radica. En su virtud, se proponen 5 parámetros, correspondientes a las funciones geomorfológica, climática, hidrológica, edáfica y faunística (Cadiñanos y Meaza, 1998). Consecuencia de ello, la unidad valorada obtiene un INMES que puede variar entre 6 y 60 puntos siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{INMES} = \text{GEO} (2 \text{ a } 20) + \text{CLIM} (1 \text{ a } 10) + \text{HIDR} (1 \text{ a } 10) + \text{EDAF} (1 \text{ a } 10) + \text{FAU} (1 \text{ a } 10).$$

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:

$$\text{INNAT} = \text{INFIT} (5 \text{ a } 50) + \text{INTER} (0 \text{ a } 50) + \text{INMES} (6 \text{ a } 60).$$

**4.2.2. El Interés Natural Forestal (ITNATFOR):** A los valores naturales se le suman parámetros relacionados con la cobertura de los diferentes estratos del bosque (COBEST), la diversidad específica dentro de cada estrato (RIQUEST), la superficie continua de la unidad estudiada (FORESP) o la diversidad de microhábitats (FORHAB). Se trata, por tanto, de los denominados valores estructurales.

**4.2.3. Valoración del Interés Cultural (INCUL):** Los criterios de carácter cultural han sido obviados o infrautilizados 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.

**4.2.3.1. Valor Etnobotánico (FORETNO):** 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 FORETNO 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.



4.2.3.2. *Valor Perceptual* (PER): Es un parámetro que trata de valorar la relación perceptiva (escénica, estética, incluso vivencial) del ser humano 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.

4.2.3.3. *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:

INCUL = ETNO (2 a 20) + PER (1 a 10) + DID (1 a 10)

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

4.2.4 El interés de conservación de una determinada agrupación vegetal o paisaje (INCONTFOR) resulta de sumar a la puntuación de INNATFOR (11 a 160) la calificación obtenida por INCUL (4 a 40), con lo que el rango de INCON oscila entre 15 y 200 puntos.

4.2.5 La Prioridad de conservación (PRICON). Como se puede apreciar en los siguientes párrafos, 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.

4.2.5.1. *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/km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> hasta 10 en aquellos que se superen los 450 hab./ km<sup>2</sup>.

4.2.5.2. *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 (6 valores de accesibilidad y otros 6 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.

4.2.5.3. *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 xenófilas agresivas, desaparición de la vegetación a corto plazo por talas masivas, acondicionamiento para infraestructuras, construcciones, tendidos eléctricos, depósitos, dragados, actividades extractivas, etc. (Olcina, 2004). 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 6000 puntos.

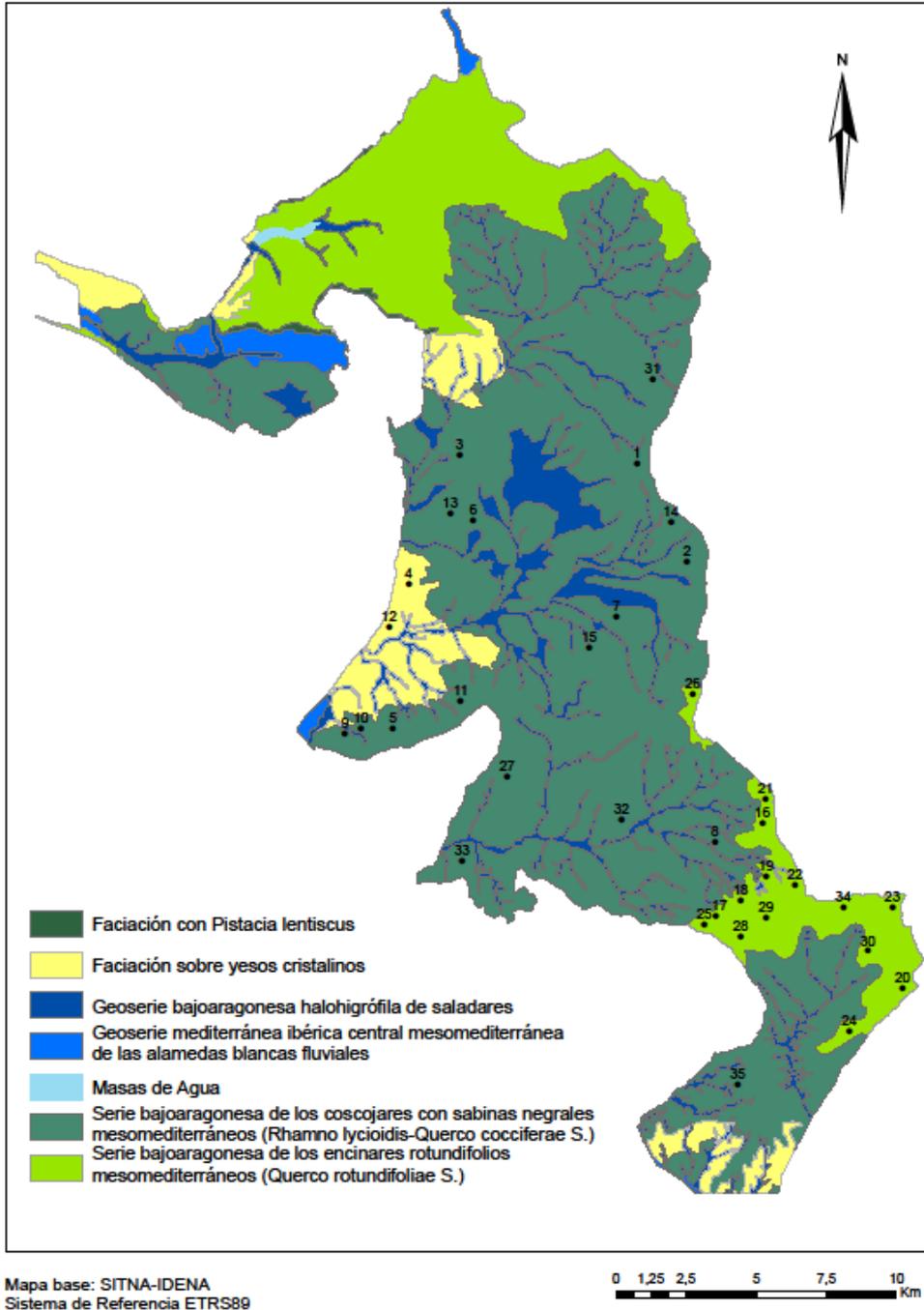
## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se ha señalado anteriormente, se han inventariado 35 parcelas de 200 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas por las dos Bardenas, la Blanca y la Negra, con un total de 122 taxones de flora vascular (Mapa 2). Aunque no podemos detallar el listado florístico de cada parcela (véase Lozano *et al.*, 2016), en el grupo de árboles y arbustos se han registrado



Mapa 2. Mapa de la vegetación de Las Bardenas Reales y localización de las parcelas de inventario y valoración.

## MAPA DE VEGETACIÓN DE LAS BARDENAS



(BA1: Espartal-Atochar del 1 al 5; BA2: Tamarizal-Carrizal del 6 al 10; BA3: Ontinar-Sisallar del 11 al 15; BA4: Pinar del 16 al 20; BA5: Carrascal del 21 al 25; BA6: Coscojar del 26 al 30; BA7: Romeral-Tomillar del 31 al 35).

Fuente: Modificado por los autores a partir de SITNA-IDENA.

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

12 especies, en el de matas y trepadoras 47 y entre las herbáceas 63. Por cada parcela contaríamos con 0,34 árboles o arbustos, guarismos bajos asociados al hecho de que gran parte de La Blanca e importantes sectores de la Negra están revestidas por formaciones no arbóreas ni arborescentes. Sin embargo, en el caso de las matas (arbustillos de menos de medio metro) y trepadoras, se obtienen 1,7 taxones por parcela. Las herbáceas arrojan resultados de 1,8 especies por parcela. Muchas especies se repiten entre unos inventarios y otros (sobre todo para cada uno de los ámbitos: la Blanca y la Negra), resultando la formación con menos especies el ontinar-sisallar (20), y la más diversa el carrascal de *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* (38). La media se sitúa en 30,86 taxones por parcela, con una moda que se sitúa en 26.

A partir de tales datos, se infiere que todas las agrupaciones de la Negra son más ricas en especies de árboles y arbustos que las de la Blanca. En la Blanca solo el tamarizal-carrizal cuenta con 1 especie arbórea (*Tamarix canariensis*); mientras en la Negra el romeral-tomillar no cuenta con ningún árbol, aunque sí con 3 taxones subarbóreos que no sobrepasan el metro de altura y que delatan que se trata de una etapa de sustitución del coscojar de *Quercus coccifera*.

Por su parte, las formaciones de la Negra son mucho más ricas en taxones de matas y trepadoras que las de la Blanca. Así, mientras en la Blanca el espartal-atochar, el tamarizal-carrizal y el ontinar-sisallar cuentan con 6 especies cada una, en la Negra el pinar de pino carrasco muestra 26 taxones (la cifra más elevada) y el coscojar 15 (la más baja).

En lo que respecta a las herbáceas, son las formaciones de la Negra las que mayores cómputos presentan, resultando la más rica el pinar de pino carrasco (41 especies), seguida del carrascal (38) y el romeral-tomillar (35). Por su parte, las más pobres son el ontinar-sisallar (20), el espartal-atochar (21) y el tamarizal-carrizal (33), todas ellas en la Blanca.

Centrándonos en el ejercicio valorativo, en el cuadro 1 aparecen los resultados de cada uno de los criterios por formación vegetal. Se trata de los datos medios de las valoraciones de cada una de las parcelas inventariadas para cada una de las agrupaciones. No existen diferencias apreciables en cada uno de los 5 inventarios para cada formación de manera que los rangos no difieren significativamente. En cualquier caso, posteriormente se hará referencia, para cada sinventario, cuales son los grupos de criterios que más preponderancia muestran. En el gris más claro se reseñan los valores globales para cada uno de los grupos de criterios: INFIT (interés fitocenótico), INTER (interés territorial), INMES (interés mesológico) e INNAT (interés natural global). En un gris más oscuro aparece el INNATFOR que suma a los valores naturales anteriormente obtenidos, los valores estructurales de la formación en cuestión. Con el



Cuadro 1: Criterios de valoración biogeográfica por formaciones.

VALORACIÓN BIOGEOGRÁFICA			PARAMETROS	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	BA7		
INCONTFOR	INNATFOR	INNAT	INFIT	DIVERSIDAD	5	7	5	9	10	7	9	
				NATURALIDAD	6,5	5	6,5	4	10	10	10	
				MADUREZ (x2)	6	9	8	16	18	12	8	
				REGENERABILIDAD	3	7	3	7,5	7,5	4	2	
				SUMA (INFIT GLOBAL)	20,5	28	22,5	36,5	45,5	33	29	
			INTER	RAREZA (x2)	10	17	10	12	11,5	14	10	
				ENDEMICIDAD	0	0,5	0,5	1	1	1,5	0,5	
				RELICTISMO	0	0	0	0	0	0	0	
				CAR. FINÍCOLA	1	0	1	1	0,5	2	3	
				SUMA (INTER GLOBAL)	11	17,5	11,5	14	13	17,5	13,5	
			INMES	F. GEOMORFOLÓGICA (x2)	12	20	11	16	18	14	14	
				F. CLIMÁTICA	5	8	4,5	8	8	6	6	
				F. HIDROLÓGICA	7	10	5,5	8	8	6	6	
				F. EDÁFICA	9	9	7	8	8	7	7	
				F. FAUNÍSTICA	7	9	5	8	9	7	7	
		SUMA (INMES GLOBAL)		40	56	33	48	51	40	40		
		SUMA (INNAT GLOBAL)				71,5	101,5	67	98,5	110	90,5	82,5
		INNATFOR	RIQUEST ( x 0'5)	3	5,5	3	7	7	6,5	5,5		
			COBEST ( x 0'5)	3,5	5,5	2,5	5,5	5,5	5,5	5		
			FORHAB	1	1	0	3	2	1	1		
			FORESP	14	1	15	3	1	5	2		
			SUMA (INNATFOR GLOBAL)				93	114,5	87,5	117	125	109
		INCUL	FORETNO	FORFIS	0	1	0	1	2	1	0	
				FORCUL	3	2	1	1	1	1	0	
				SUMA FORETNO (x2)	6	6	2	4	6	4	0	
			VALOR PERCEPCIONAL			3	10	3	5	7	5	3
			VALOR DIDÁCTICO			7	10	5	5	7	5	5
SUMA (INCUL GLOBAL)				16	26	10	14	20	14	8		
SUMA (INCONTFOR GLOBAL)				109	140,5	97,5	131	145	123	104		
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	PRESIÓN DEMOGRÁFICA			1	1	1	1	1	1	1		
	ACCESIBILIDAD-TRANSITABILIDAD			7	5	9	5	4	3	6		
	AMENAZAS ALTERNATIVAS			3	3	1	5	5	3	3		
	FACTOR GLOBAL DE AMENAZA			11	9	11	11	10	7	10		
	PRICON				1199	1265	1073	1441	1450	858	1040	

BA1: Espartal-Atochar; BA2: Tamarizal-Carrizal; BA3: Ontinar-Sisallar; BA4: Pinar; BA5: Carrascal; BA6: Coscojar; BA7: Romeral-Tomillar.

Fuente: Elaboración propia.



mismo tono de gris aparecen reseñados INCUL (interés cultural global) e INCONFOR (sumatorio de los valores naturales, estructurales y culturales). Éste último puede considerarse como un valor tan importante, cuando menos, como el PRICON (INCONFOR X AM -valor global de amenaza-). El factor global de amenaza aparece con un gris más oscuro mientras que el valor final lo hace en negrita.

Desglosando la valoración por criterios y grupos de criterios, se constata que las puntuaciones relativas al interés fitocenótico son relativamente elevadas. En diversidad el espartal-atochar y el ontinar-sisallar obtienen 5 puntos, el carrascal 10, y el pinar y el romeral-tomillar 9. El criterio de naturalidad muestra una gran diferencia entre los valores de las formaciones pertenecientes a la Negra (todas ellas con 10 puntos, a excepción del pinar de pino carrasco que se interpreta como introducido y, por tanto, la más pobre con 4 puntos) y los de las agrupaciones de la Blanca, que se mueven entre los 6,5 de los espartales y los ontinares y los 5 del tamarizal-carrizal. El criterio de madurez muestra registros relativamente modestos, puesto que la mayoría de las formaciones no son climácicas, sino distintas etapas de sustitución. Sin embargo, este criterio se multiplica por dos por ser el más importante del conjunto, de manera que los paisajes con mayores puntuaciones son el carrascal (18) y el pinar (16); en tanto que los de menores registros son el espartal-atochar (6) y el ontinar-sisallar y el romeral-tomillar (8). El criterio de regenerabilidad o resiliencia muestra, asimismo, cifras discretas, obteniendo las parcelas no boscosas registros muy bajos (2-3 puntos), las boscosas 7 (tamarizal-carrizal) y 7,5 (pinar y carrascal), y el coscojar 4. De manera que los paisajes de las Bardenas alcanzan registros fitocenóticos que, en general, no pasan de discretos si los comparamos con otras formaciones del interior ibérico. La excepción la constituye el carrascal, que muestra cifras similares a las obtenidas en ambientes similares de Valencia, Burgos, Valladolid o Ciudad Real.

En cuanto al interés territorial, la generalidad de los criterios muestra registros modestos o bajos, salvo el de rareza que en el tamarizal-carrizal alcanza los 17 puntos y en el coscojar 14. Por debajo de ellos se sitúan el carrascal (11,5) y el espartal-atochar, ontinar-sisallar y romeral-tomillar (10). El resto de criterios muestran puntuaciones muy cortas: tan sólo se encontraron 6 endemismos peninsulares, ningún relicto y 5 taxones finícolas. A resultas de todo ello, la valoración global de territorialidad es, en general, baja: el espartal-atochar obtiene 11 puntos, el ontinar-sisallar 11,5, el carrascal 13, el romeral-tomillar 13,5, el pinar 14 y tanto el tamarizal-carrizal como el coscojar 17,5. Comparativamente hablando, estos registros son muy similares a los obtenidos en distintas formaciones mediterráneas peninsulares, más bajos que los obtenidos en la zona Balcánica, superiores a los de Escandinavia pero, sobre todo, muy inferiores a los de la región mediterránea de Chile, donde el grado de endemidad es superior al resto de ámbitos estudiados y comparable, seguramente, al de algunas islas muy alejadas de los continentes.



En cuanto a los criterios mesológicos, la función geomorfológica presenta sus valores más bajos en el ontinar-sisallar (11 puntos) y en el espartal-atochar (12); los más altos en el tamarizal-carrizal (20), carrascal (18) y pinar (16); y en posiciones intermedias el coscojar y el romeral-tomillar (14). En lo que respecta al resto de criterios, las valoraciones son similares a las registradas en otras formaciones ibéricas de diferente naturaleza. En cualquier caso, cabe destacar que siempre destacan por arriba el tamarizal-carrizal, el carrascal y el pinar, y por abajo el ontinar-sisallar y el espartal-atochar.

En el sumatorio de los criterios fitocenóticos, territoriales y mesológicos (INNAT) los peor valorados son el ontinar-sisallar (67 puntos), el espartal-atochar (71,5) y el romeral-tomillar (82,5); en tanto que los de puntuaciones más altas son el carrascal (110), tamarizal-carrizal (101,5), pinar (98,5) y coscojar (90,5).

Los resultados evaluativos referentes al grupo de criterios estructurales (especies por estrato, cobertura por estrato, diversidad de microambientes y extensión de la formación vegetal concernida) han resultado modestos, apenas por debajo de los de agrupaciones arbóreas de ámbitos similares dentro de la Península Ibérica y muy similares para formaciones no arbóreas. La suma de los valores naturales más los estructurales da lugar al INNATFOR global que, una vez más, arroja los resultados más bajos en el ontinar-sisallar (87,5 puntos), espartal-atochar (93) y romeral-tomillar (96). El hecho de que las tres respondan a facies no forestales y con cierta pobreza tanto de cobertura como de estratos lastra considerablemente sus puntuaciones. No obstante, éstas son ligeramente más elevadas que las de etapas de sustitución de bosques, tipo landa atlántica, espinal de orla, matorral mediterráneo, etc. Por la parte superior descuellan el carrascal (125), pinar (117), tamarizal-carrizal (114,5) y coscojar (109), resultado parejo al de formaciones mediterráneas como los carrascales de interior, los pinares o los alcornocales más o menos intervenidos en forma de dehesa...

En cuanto a los valores culturales, los más elevados se vuelven a dar en formaciones como el tamarizal-carrizal, carrascal, pinar y coscojar, mientras los más modestos lo hacen en el romeral-tomillar, ontinar-sisallar y el espartal-atochar.

La suma del INNATFOR e INCUL nos da el INCONTFOR que, siguiendo la dinámica anterior, presenta los valores más elevados en el carrascal (145 puntos), tamarizal-carrizal (140,5), pinar (131) y coscojar (123); en tanto que, por la parte de abajo, tenemos al ontinar-sisallar (97,5), romeral-tomillar (104) y espartal-atochar (109). Se trata de valores relativamente altos en lo que respecta al carrascal y tamarizal-carrizal, comparables o superiores a los de otras formaciones arbóreas de la Península; y bajas en el ontinar-sisallar, similar a los de matorrales como el del argomal atlántico.

Entre los criterios de amenaza (AM), el de densidad poblacional se muestra uniforme y baja (1 punto), en consonancia con la escasez de población del entorno (menos de 50 hab./km<sup>2</sup>). Sin embargo, el criterio de accesibilidad-transitabilidad varía



considerablemente entre la Blanca y la Negra, pues la primera muestra una accesibilidad general superior a la segunda, más tupida y matorralizada. Así, tanto el ontinar-sisallar (9 puntos) como el espartal-atochar (7) poseen alta accesibilidad y transitabilidad, con lo que se configuran como las unidades con mayor grado de presión antrópica. Con accesibilidad-transitabilidad media se encontrarían el romeral-tomillar (6) y el tamarizal-carrizal y el pinar (5). Como es lógico, las puntuaciones más bajas se dan en el caso del carrascal (4) y el tupido y lacerante coscojar (3), lo que hace que se mantengan más “protegidos” de posibles impactos.

El criterio de amenazas alternativas también muestra cifras modestas por tratarse de un espacio protegido, altamente valorado por la población y por los usuarios (agricultores y pastores); así como por su gran valía estética y por la forma de gestión secular (los “congozantes” del común bardenero).

Todo ello hace que, en general, las puntuaciones del grupo de criterios de amenaza sean notablemente más bajas que el de otras formaciones similares pero con mayor presión antrópica y, sobre todo, fuera de ámbitos que, como el que nos ocupa, se encuentra encuadrado dentro de una figura de protección como es la de Parque Natural (Encinares de Navaridas, Pinares de Murchante, Coscojares de las Bardenas Aragonesas o de Monegros, Espartales y ontinares de Monegros, etc.). Tal y como puede observarse en el cuadro 1, el factor global de amenaza del espartal-atochar, ontinar-sisallar y pinar (11 puntos) y carrascal y romeral-tomillar (10) llega a alcanzar, como mucho, un tercio del potencial máximo de este grupo de criterios. Todavía con valores más bajos se encontrarían el coscojar (7) y el tamarizal-carrizal (9). Ello hace que los valores finales de PRICON (prioridad de conservación) oscilen entre los 858 puntos del coscojar y los 1.450 del carrascal, guarismo este último que puede equipararse al de cualquier bosque más o menos intervenido dentro del ámbito peninsular, pero que resulta muy inferior al de bosques relativamente bien conservados y con valores naturales y culturales altos de otros territorios. A este respecto, cabe destacar que si el máximo teórico puede alcanzar los 9900 puntos, son raros los ejemplos que sobrepasan los 3000; cosa que, hasta la fecha y a escala global, solo hemos certificado en La Mata Atlántica de Brasil, el Robledal Atlántico/Bosque Mixto de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y el bosque mediterráneo esclerófilo con palma de Chile (Sector Valparaíso-Viña del Mar).

## 6. CONCLUSIONES

Las Bardenas de Navarra muestran unos registros generales de presencia de especies que pueden compararse con los de otras formaciones del ámbito mediterráneo de interior. En los 35 inventarios de 200 m<sup>2</sup> realizados se han registrado 12 especies de árboles y arbustos, 47 de matas y trepadoras y 63 de herbáceas. La gran diferencia con otros espacios de mayor proporción forestal y menor transformación secular y cultural es la mayor cantidad de herbáceas. Formaciones como el espartal-atochar, ontinar-



sisallar y en menor medida el romeral-tomillar son bastante más ricas en este aspecto que los bosques a los que sustituyen. Es precisamente esto lo que busca el ser humano a la hora de asegurar buenos pastos para el ganado.

Las puntuaciones relativas al interés fitocenótico de las formaciones estudiadas son más bien altas, pero con diferencias notables entre las que presentan mayor grado de naturalidad (carrascal, pinar, tamarizal-carrizal y coscojar) y las más bajas (espartal-atochar, ontinar-sisallar y romeral-tomillar).

Las relativas al interés territorial son bajas; no en vano en los 35 inventarios sólo se encontraron 6 endemismos, ningún relicto y 5 taxones finícolas. En cualquier caso, dentro del criterio que avalúa la rareza, existen importantes contrastes entre los menos valorados como ontinar-sisallar, espartal-atochar y romeral-tomillar (todos ellos con 10 puntos) y los más valorados, caso del tamarizal-carrizal (17), coscojar (14) y pinar (12).

Las puntuaciones obtenidas para los criterios mesológicos son, en general, altas para formaciones como el tamarizal-carrizal (56 puntos), carrascal (51) y pinar (48); y medias-bajas para el espartal-atochar (44), coscojar y romeral-tomillar (40) y ontinar-sisallar que, con tan solo 27,5 puntos, presenta uno de los guarismos más bajos registrados en la Península Ibérica.

El valor natural global alcanza cifras bastante altas (con la excepción de los 61,5 puntos del ontinar-sisallar), siendo de 108 para el tamarizal-carrizal. En todo caso, se constatan amplios contrastes entre las formaciones más cercanas al clímax de esta región (encinares), las más puntuadas, y las que muestran un mayor grado de transformación antrópica (espartal-atochar y ontinar-sisallar).

Los valores estructurales presentan unas puntuaciones relativamente modestas, muy similares a las obtenidas para formaciones similares de la Península Ibérica. Son realmente bajas para el espartal-atochar, el ontinar-sisallar y el romeral-tomillar, y más altas cuanto mayor sea el grado de complejidad estructural y diversidad específica.

La suma de los valores naturales y estructurales da lugar a registros bajos para las tres formaciones antes citadas y medios-altos para el coscojar (109 puntos), pinar (117), tamarizal-carrizal (121,5) y carrascal (125). Estas cifras siguen siendo muy parecidas, aunque ligeramente inferiores, a las obtenidas en bosques similares pero con menos grado de intervención por parte del ser humano.

En lo concerniente a los criterios culturales, los valores bajos se vuelven a situar en el ontinar-sisallar, espartal-atochar y romeral-tomillar; mientras que con registros medios a altos se sitúan el tamarizal-carrizal, carrascal, coscojar y pinar.

La suma de valores naturales, estructurales y culturales va por la misma línea. Así, con valoraciones bajas aparecen el ontinar-sisallar (97,5 puntos), romeral-tomillar (104) y



espartal-atochar (109); mientras los mejor valorados son el coscojar (123), pinar (131), tamarizal-carrizal (140,5) y carrascal (145).

Los resultados del grupo de criterios relativos a las amenazas son notablemente inferiores a los de otras formaciones similares de otros ámbitos, pero sin manejo antrópico tan acentuado. La densidad de población es baja, la accesibilidad-transitabilidad contrastada y las amenazas alternativas bajas o medias debido a que las Bardenas gozan de un status de protección, y son salvaguardados y juiciosamente manejadas por parte del ser humano.

Los valores finales de prioridad de conservación oscilan entre 1.450 puntos del carrascal y los 859 del coscojar, resultados equiparables a los de los bosques más o menos intervenidos de la Península Ibérica.

El método resulta robusto y perfectamente aplicable en este ámbito. Sus resultados ofrecen al gestor un buen número de valoraciones parciales y globales que pueden incidir en una más adecuada gestión de los paisajes vegetales de Las Bardenas Reales. Reforzando esta idea hay que reseñar que el método ha sido utilizado y está siendo utilizado para la ordenación y gestión de espacios protegidos y no protegidos.

En general, existe una gran diversidad de casuísticas de manera que una misma formación puede variar teniendo en cuenta las distintas situaciones y valoraciones dentro de un mismo criterio. En general, las formaciones forestales muestran mejores valoraciones que sus etapas sucesionales. Los bosques o unidades a mayor latitud muestran menores puntuaciones que los de latitudes medias pero, sobre todo, que los de latitudes bajas. En los ámbitos mediterráneos chilenos, Patagónico y, Brasileño, el peso de los criterios territoriales es ciertamente elevado. En el caso de las formaciones europeas cuentan con mayor valor los criterios territoriales aunque, en el caso de la Península Ibérica, subcriterios como el de rareza y carácter finícola también tienen su importancia. Las Bardenas no son una excepción y cuentan con unos valores territoriales más elevados que los registrados en el contexto ibérico. También son más altos, en general, los registrados para las funciones mesológicas. El carácter torrencial de las escasas lluvias, los procesos erosivos intensos, la función hidrológica y edáfica de estas formaciones, otorga valores más elevados que el de formaciones boscosas mediterráneas o atlánticas dentro de la Península Ibérica.

Las mayores puntuaciones a escala global se obtuvieron en bosques relativamente bien conservados y con valores naturales y culturales altos. Son raros los ejemplos que van más allá de los 3000 puntos. En todos nuestros estudios, hasta la fecha, sólo han existido tres formaciones que los han alcanzado o sobrepasado: La Mata Atlántica de Brasil, el Robledal Atlántico/Bosque Mixto de Urdaibai y el bosque mediterráneo esclerófilo con



palma. Sin embargo, la puntuación absoluta mayor se obtuvo precisamente para la última formación en el sector de Valparaíso, debido a su gran factor de amenaza.

Las Bardenas, comparadas con estos registros, muestran, en general, valoraciones modestas aunque, afortunadamente, se deben a los escasos peligros relacionados con los tres parámetros que dan lugar a la amenaza global. El hecho de encontrarse en un entorno protegido hace que las puntuaciones del PRICON sean mucho más modestas que aquellas recogidas en ámbitos o formaciones parecidas pero sin ninguna figura de protección.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benton, M. J. (2001). Biodiversity on land and in the sea. *Geological Journal* 36 (3-4), 211-230. <https://doi.org/10.1002/gj.877>

Blaschke, T. (2005). The role of the spatial dimension within the framework of sustainable landscapes and natural capital. *Landscape and Urban Planning*. 75, 198-226. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.02.013>

Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (1998)a. *Bases para una Biogeografía aplicada. Criterios y sistemas de valoración de la vegetación*. Geoforma ediciones, Logroño.

Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (1998)b. Nueva propuesta metodológica de valoración del interés y de la prioridad de conservación de la vegetación. *Actas del Colloque International de Botanique Pyreneo-Cantabrique*. Mauleon.

Cadiñanos, J.A. y Meaza, G. (2000). *Metodología complementaria de evaluación de ecosistemas forestales*. Inédito.

Cadiñanos, J.A., Meaza y Lozano, P.J. (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. Actas del II Congreso Español de Biogeografía*. La Gomera.

Cadiñanos, J.A., Diaz, E., Ibisate, A., Lozano, P., Meaza, G., Peralta, J., Ollero, A. y Ormaetxea, O. (2002). Aplicación de una metodología de valoración de la vegetación a riberas fluviales: ensayo en el río Butrón (Bizkaia). *Aportaciones geográficas en memoria del Prof. L. Miguel Yetano Ruiz*, 65-88, Zaragoza.

Cadiñanos, J.A., Lozano, P.J. y Quintanilla, V. (2011). Propuesta de marco integrado para la valoración biogeográfica de los espacios Red Natura 2000 de la Comunidad Autónoma del País Vasco. El ejemplo de Gárate-Santa Bárbara (Guipuzcoa). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 57, 33-56.

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Constanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., De Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R.V., Paruelo, J., Rasking, R.G., Sutton, P. y Van Der Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>

Costa, M., Morla, C. y Saínz, H. (1997). *Los bosques ibéricos: una interpretación geobotánica*. Madrid, GeoPlaneta.

Daily, G.C., Söderqvist, S.A., Arrow, K., Drasgupta, P., Ehrlich, P.R., Folke, C., Jansson, A., Jansson B., Kautsky, N., Levin, S., Lubchenco, J., Mäler, K., Simpson, D., Starrett, D., Tilman, D. y Walker, B. (2000). Ecology: The Value of Nature and the Nature of Value. *Science*, 289, 395-401. <https://doi.org/10.1126/science.289.5478.395>

Debinski, D.M., Ray, C. y Saveraid, E. H. (2001). Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity?. *Biological Conservation*, 98, 179-190. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00153-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00153-1)

De Groot, R.S., Wilson, M.A. y Boumans, R.M.J., (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

Elosegui, J. y Ursua, C. (1990): *Las Bardenas Reales*, Gobierno de Navarra, Pamplona.  
Fernández, R. (1999). Dehesas y montados. Bases ecológicas para su gestión. *Revista Biol*, 17, 147-157.

Fernández, P. y Porras, C. (1998). *La Dehesa, algunos aspectos para la regeneración del arbolado*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Ferrer, C.; San Miguel, A. y Olea, L. (2002). Nomenclátor básico de pastos de España. *Pastos XXIX* (2), 7-44, SEEP.

Fisher, B., Turner, R.K. y Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68(3), 643-653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>

Gobierno de Navarra, (1998). *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Las Bardenas Reales*. Gobierno de Navarra, Pamplona.

González, F. y Díaz, F. (1980). Bases para la tipificación integrada de pastizales de dehesa. *Pastos*, 10(1), 20-43.

Revista de Estudios Andaluces, vol. 34, núm. 1 (2017) pp. 201-225. e-ISSN: 2340-2776  
<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2017.i34.07>



Esta obra se distribuye con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Leranz, B. (1993). *Geomorfología y Geología Ambiental de la Ribera de Navarra*. Tesis Doctoral. Univ. Zaragoza, 521 p.

Lozano, P.J., Cadiñanos, J.A., Longares, L.A., Cid, M.A. y Díaz, C. (2007). Valoración Biogeográfica de los tipos de bosque en la combe de Huidobro (Parque Natural de las Hoces del Ebro-Burgos). *Actas del 4º Congreso Español de Biogeografía* 19, Avila.

Lozano, P.J. y Cadiñanos, J.A. (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*: 199-206, Málaga.

Lozano P.J., Cadiñanos, J. A., Latasa, I. y Meaza, G. (2013). Caracterización y valoración biogeográfica de los pinares de *Pinus uncinata* del karst de Larra (Alto Pirineo Navarro) para su ordenación y gestión. *Geographicalia*, 63-64, 95-120.

Lozano P.J.; Cadiñanos, J.A.; Latasa, I.; Quintanilla, V. y Meaza, G. (2015). Caracterización, valoración y evaluación de los paisajes vegetales de Chile Mediterráneo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67, 83-103.

Lozano, P.J.; Varela, R.; Latasa, I. y Meaza, G. (2016). Filiación biogeográfica de la flora y vegetación de Las Bardenas de Navarra. *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: Entre puentes y Barreras*, 135-143, Granada.

Llamazares, A., Fortaleza del Rey, V. y Fortaleza del Rey, M. (1979). *Atlas agroclimático nacional de España*. Ministerio de Agricultura, Madrid.

Martín, A., Costa, J.C., Fernández, R. y Estirado, M. (2006). *Dehesas de Andalucía. Caracterización ambiental*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Sevilla.

Meaza, G. (1987). Caracterización fitogeográfica de Las Bardenas de Navarra. *Lurralde* 12, 45-69.

Meaza, G. (Dir.-Coord.) (2000). *Metodología y Práctica de la Biogeografía*. Barcelona, Ediciones del Serbal.

Meaza, G., Cadiñanos, J.A. y Lozano, P.J. (2006). Valoración biogeográfica de los bosques de la reserva de la biosfera de Urdaibai (Vizcaya). *Actas del III Congreso Español de Biogeografía*: 399-411.

Olcina, J. (2004). Riesgo de inundaciones y ordenación del territorio en la escala local. El papel del planeamiento urbano municipal. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, 49-84.



Quintanilla, V. y Lozano, P.J. (2016). Valoración biogeográfica del bosque mediterráneo esclerófilo con palmeras (*Jubaea chilensis* Mol. Baillon) en la Cuenca del Quiteño, (Chile) a partir de la aplicación del método de valoración LANBIOEVA. *Pirineos*, 171, 1-16.

Sagastibeltza, E., Lozano P.J., Herrero, X. (2014). Nafarroako Bortzirietako baso-landaredien paisaien inbentariazioa, karakterizazioa eta balorazio biogeografikoa. *Lurralde*, 37, 97-133.

San Miguel, A. (1994). *La dehesa española*. Madrid, Fundación del Conde del Valle de Salazar, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

Sancho, C.; Peña, J.L., Muñoz, A.; Benito, G., McDonald, E.; Rhodes, E.J. y Longares, L.A. (2008). Holocene alluvial morphopedosedimentary record and environmental changes in the Bardenas Reales Natural Park (NE Spain). *Catena*, 73, 225–238.  
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2007.09.011>

Strijker, D., Sijtsma, F.J. y Wiersma, D. (2000). Evaluation of nature conservation: An application to the Dutch Ecological Network. *Environmental and Resource Economics*, 16, 363-378. <https://doi.org/10.1023/A:1008344604392>

Syrbe, R.U. y Walz, U. (2012). Espatial indicators for the assessment of ecosystem services: providing, benefiting and connectig areas and landscape metrics. *Ecological Indicators*, 28, 80-88. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.02.013>

Whittaker, R.H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxón* 21, 213–251. <https://doi.org/10.2307/1218190>

