

La fitosociología como proveedora de herramientas de gestión

Javier Loidi (*)

Resumen: Loidi, J. La fitosociología como proveedora de herramientas de gestión. *Lazaroa* 29: 7-17 (2008).

La estimación del valor medioambiental o naturalístico de cualquier espacio, vegetación, ecosistema, etc. representa un reto de difícil solución por la alta cantidad de elementos que se han de considerar. A pesar de esta complejidad, y al igual que otros autores, en este trabajo se propone un método que trata de incorporar los elementos que estimamos como principales a la hora de tal evaluación: naturalidad, resiliencia, amenaza, valor florístico-fitocenótico, rareza, retención de carbono, protección del suelo, mantenimiento y mejora de la calidad de las aguas y un coeficiente de urgencia territorial para la protección del ecosistema. Se proponen unas escalas y un método para aplicar estos criterios en un mapa de vegetación. Además, como una posible aplicación de esta evaluación cuantitativa, se comenta el concepto del Pago por Servicios Ambientales (PSA), sistema que puede habilitarse para compensar a los propietarios rurales que posean en sus predios hábitats de valor, de las cargas y limitaciones de uso que se deriven de esta circunstancia a consecuencia de un régimen de protección que pudiera sobrevenir.

Palabras clave: Fitosociología, Evaluación Naturalística, Gestión de los ecosistemas, Pago por Servicios Ambientales.

Abstract: Loidi, J. Phytosociology as a useful tool for management. *Lazaroa* 29: 7-17 (2008).

The assessment of the environmental or naturalistic value of any area, vegetation type, ecosystem, etc. is always a difficult task because a high amount of criteria and elements have to be taken into account. In order to clarify ideas and criteria in this paper we propose and explain an evaluation method which tries to consider the main elements to be taken into account: naturalness, resiliency, threat, floristic-phytocenotic value, rarity, carbon retention, soil protection, water quality improvement and a territorial need of ecosystem protection coefficient. Scales are proposed for each of the criteria and a method to apply them to a vegetation map is explained. Besides, as an application of this quantitative naturalistic evaluation system, the concept of Payment for Environmental Services (PES) is commented. This is a system to reward with public money the rural properties which have valuable ecosystems or vegetation types in its area as a compensation of the burdens caused by nature protection policies.

Keywords: Phytosociology, Naturalistic Evaluation, Ecosystem Managements, Payment for Environmental Services.

LA EVALUACIÓN NATURALÍSTICA

Ésta sea tal vez la más inmediata y evidente aplicación de la fitosociología al servicio de la gestión de los ecosistemas. Se trata de establecer “cuánto valen” los diferentes hábitats que hay en un territorio dado, y para ello el fitosociólogo, que es poseedor de un conocimiento bastante profundo de las comunidades vegetales, principalmente en sus aspectos florísticos, sinecológicos, estructurales, dinámicos y biogeográficos, se halla en una posición privilegiada para emitir una valoración ponderada y certera. Esto ha sido repetidamente puesto de manifiesto por una larga serie de autores (LOIDI, 1994; BLANDIN 1986; LUCAS, 1973; ASENSI,

1990; MEAZA & CADIÑANOS, 2000), la mayoría de los cuales han tenido mayor o menor experiencia en el campo de la evaluación naturalística.

Una primera cuestión que podemos abordar es la de los términos: Utilizamos evaluación “naturalística”, y no “ecológica”, ¿por qué? En primer lugar porque la ecología es una ciencia que estudia fenómenos y hechos de la naturaleza y que no está concernida por situaciones buenas u óptimas, ni malas o pésimas. Lo bueno o malo carecen de sentido en la ciencia y tan objeto de estudio de la ecología puede ser un sistema hiperantropizado, tal que un campo de cereal, como un sistema forestal virgen e intocado. Las situaciones, procesos o elementos serán buenos o malos para nosotros, para otra especie, para la

* Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Ap. 644. Universidad del País Vasco (UPV/EHU). 48080-Bilbao. E-mail: javier.loidi@ehu.es.

biodiversidad, etc., pero lo bueno y lo malo necesitan siempre referenciarse. Por eso, estimo que el adjetivo ecológico debe reservarse a un uso más científico y menos vinculado a unas intenciones conservacionistas, como las que nos mueven en este caso. Por eso estimo más propio el uso del adjetivo “naturalístico”, que sugiere un escalamiento del grado de naturalidad y una intención conservacionista. El uso de la palabra “ecologismo” y “ecologista” para designar a un movimiento social y a sus adeptos, ha introducido una confusión sobre los verdaderos objetivos de la ecología como ciencia. El ecologismo aboga por una sociedad humana más armónica con la naturaleza y sus equilibrios, pero ello, con ser una noble intención, nada tiene que ver con la ciencia de la ecología en sí. El naturalismo es un término que tiene otro significado anterior, y no digamos naturalista, por lo que ecologismo y ecologista fueron tal vez inevitables en su momento. En consecuencia, hemos utilizado “evaluación naturalística” por considerarlo elocuente e inequívoco.

Una evaluación naturalística aporta un criterio referencial de la máxima trascendencia a la hora de abordar una gestión de un territorio con intención de beneficiar lo natural y lo biodiverso, de mantener la funcionalidad de los sistemas y de impulsar su uso sostenible. Como consecuencia, es una calificación de gran trascendencia y responsabilidad, en la medida que todas las decisiones que se tomen estarán influidas por lo que digamos sobre el valor de estas poblaciones, especies, habitats o ecosistemas.

Por ello, una evaluación de esta naturaleza no puede ser simple, ni mucho menos simplista, de modo que un golpe de vista pueda resolver de un plumazo sobre un lugar determinado. La experiencia, el acopio de información preexistente, el trabajo sobre el terreno, el análisis sereno y reflexivo son la garantía de una evaluación afinada y profesional.

LOS CRITERIOS Y SU PONDERACIÓN

Los criterios han de ser:

Elaborados. Tras una necesaria discusión científica, los criterios han de ser cumplidamente explicados y justificados.

Analíticos. La filosofía cartesiana que impregna el pensamiento racional nos impulsa al análisis y al desglose de cada fenómeno en sus partes elementales. La evaluación naturalística se compondrá de una suma de criterios básicos o elementales, cada uno de los

cuales habrá de ser elaborado, escalado y ponderado en relación con los demás. La combinación de todos ellos conformará la evaluación conjunta. Con todo, varios de los que se comentan en este trabajo son ya de por sí bastante sintéticos y corresponden a una reflexión que tiene en cuenta diversos elementos en combinación (v. gr. valor florístico-fitocenótico). A pesar de ello, lograr un máximo desglose resulta conveniente porque puede haber criterios que presenten ponderaciones contrarias, aunque la mayoría de ellos son altamente redundantes.

Cuantificables. Las ponderaciones numéricas gozan de un elevado prestigio en el ámbito de la sociedad moderna, y mucho más si se trata de ciencia. Para muchos, casi está fuera de la ciencia aquello que no se puede expresar, o al menos ponderar, mediante números. Ciertamente, la matemática, como auxiliar privilegiado e inevitable de la ciencia, nos provee de las cuantificaciones necesarias para conocer los niveles de los fenómenos. Una evaluación de la naturaleza que tratamos aquí no puede escapar, pues, de la cuantificación.

Aceptados. Esto se refiere a que hayan sido aceptados por la mayoría o al menos una parte de la comunidad científica

De esta manera, hemos separado los siguientes criterios de valoración que se han de aplicar una vez que poseamos el mapa de vegetación (o de habitats), que es el documento base:

Criterios fundamentales (LOIDI, 1994)

Naturalidad - N
Resiliencia - P
Amenaza - T
Valor florístico-fitocenótico - F
Rareza - R

Criterios complementarios (Orrantía et al. in press.)

Retención de carbono - RC
Protección del suelo - S
Mantenimiento y mejora de la calidad de las aguas - H
Coeficiente de urgencia territorial para la protección del ecosistema - E

Seguidamente, hacemos una explicación más detallada de cada uno de ellos:

A. CRITERIOS FUNDAMENTALES

Estos son los que se consideran básicos en la evaluación naturalística y tratan de valorar las propiedades

intrínsecas de las comunidades vegetales, no tanto su valor instrumental o coyuntural.

Naturalidad (N)

Es un aspecto que, de una u otra manera, es considerado en la inmensa mayoría de los sistemas de evaluación propuestos. La naturalidad, aplicada a la vegetación, intenta expresar el grado de influencia humana (o hemerobia). Esta influencia abarca dos aspectos: 1— el daño o transformación causados por el hombre en las comunidades vegetales y 2— la medida en que las comunidades son el resultado de una actividad humana y son dependientes de ella (ligadas a un régimen de perturbación antropógeno estable). De una forma sencilla, podemos expresar el grado de naturalidad de una comunidad vegetal como su proximidad a la comunidad potencial, de modo que el máximo de naturalidad corresponda a aquellos tipos representativos de la Vegetación Potencial Natural (VPN) en una situación no perturbada o casi. Este criterio se ha venido practicando desde hace bastante tiempo y con insistencia (ARNAIZ, 1980; MIYAWAKI & BOX, 2006; MIYAWAKI & FUJIWARA, 1975; GÉHU & GÉHU-FRANCK, 1980 a & 1991; LOIDI, 1994). Ello no es de extrañar porque resulta uno de los elementos más evidentes e inmediatos a la hora de una consideración de valor naturalístico.

La escala que se propone se basa en una diagnosis fitosociológica de las unidades de vegetación que se encuentren sobre el terreno; las situaciones transicionales tantas veces resultantes de los cambios de uso del territorio tenidos lugar recientemente son fácilmente ubicables en esta escala, que tiene en cuenta la “distancia” a la situación óptima de VPN:

- 0 - Áreas intensamente urbanizadas totalmente ocupadas por edificios, hormigón, asfalto, etc. Prácticamente, ausencia de plantas.
- 1 - Vegetación ruderal, viaria y arvense vinculada a perturbación extrema causada por una intensa actividad humana, como campos de cultivo, áreas periurbanas de intenso tránsito humano y lugares sometidos a actividades que conlleven remoción del terreno (obras).
Polygono-Poetea annuae, *Artemisietea vulgaris* (pp), *Ruderali-Secalietea* (pp), *Plantaginetalia*, *Parietarietalia*.
- 2 - Parques, jardines, campos de cultivo abandonados o en barbecho, comunidades viarias subnitrofilas. Vegetación pionera terofítica.

Onopordenea, *Pegano-Salsoletea*, *Taeniathero-Aegilopion*, *Tuberarietea*.

- 3 - Plantaciones forestales de especies exóticas o fuera de estación destinadas a la producción maderera.
- 4 - Pastizales y prados vinculados a formas tradicionales de pastoreo.
Arrhenatheretalia, *Poetea bulbosae*, *Festuco-Brometea* (pp)
- 5 - Matorrales y pastizales naturales secundarios.
Rosmarinetea, *Festuco-Ononidetea*, *Cisto-Lavanduletea*, *Calluno-Ulicetea*, *Festuco-Brometea* (pp), *Sedo-Scleranthetea*, *Lygeo-Stipetea*
- 6 - Arbustadas de mantos y orlas forestales.
Prunetalia spinosae, *Cytisetea scopario-striati*, *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (pp)
- 7 - Bosques ahuecados en adaptación a un uso silvopastoral tradicional (dehesas). Bosques mixtos de árboles autóctonos y exóticos. Explotación combinada de pastoreo y extracción de madera.
- 8 - Bosques naturales jóvenes (estadio inicial) en mosaico con fragmentos de manto forestal y otras comunidades vinculadas al sistema forestal, como las de *Galio-Alliarietalia*, *Epilobietea angustifolii*, *Betulo-Adenostyletea* (pp). A menudo indica una explotación forestal severa del bosque natural (monte bajo).
- 9 - Cualquier tipo de VPN tanto climatófila como permanente sometida a una explotación liviana. Las unidades involucradas son aproximadamente las mismas que las de la unidad siguiente.
- 10 - Bosques maduros naturales no explotados. Cantiles y gleras rocosos. Vegetación dunar costera. Saladares costeros e interiores y marjales. Pastizales y matorrales naturales oreinos de alta montaña. Turberas. *Quercu-Fagetea* (pp.max), *Quercetea ilicis* (pp.max), *Pino-Juniperetea*, *Vaccinio-Piceetea*, *Nerio-Tamaricetea*, *Asplenietea trichomanis*, *Thlaspietea rotundifolii*, *Ammophiletea*, *Spartinetea*, *Arthrocnemetea*, *Salicornietea*, *Crithmo-Limonietea*, *Juncetea trifidi*, *Elyno-Seslerietea*, *Salicetea herbaceae*, *Oxycocco-Sphagnetetea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*, *Littorelletea*, *Potametea*, *Molinietalia* (pp).

Resiliencia (P)

Se define la resiliencia como la capacidad de un sistema de recuperarse tras una perturbación; en el caso de la vegetación, sería la capacidad de volver a reco-

brarse tras ser destruida por causas naturales o antrópicas. Este concepto ha sido ya usado alguna vez para la evaluación (DUMORT, 1988) y también ha recibido el nombre de reemplazabilidad (LOIDI, 1994). La intensidad de la perturbación es determinante sobre la capacidad de recuperación de la comunidad, ya que si tiene lugar una alteración del sustrato (arado o remoción del suelo), la recuperación será mucho más lenta que si éste no es afectado; mucho más si la alteración afecta a la topografía (obras con desmonte y movimientos de tierras). Por ello consideraremos que la perturbación afecta básicamente al elemento biótico con pérdida de biomasa, sin que afecte de modo efectivo a las condiciones edáficas ni topográficas. La escala propuesta es de valor creciente de las comunidades en función de su menor resiliencia o capacidad de recuperarse tras su destrucción, en la medida que las menos resilientes demandan mayor protección.

0 - Sin vegetación

1 - Comunidades anuales pioneras y comunidades arvenses y nitrófilas anuales.

Polygono-Poetea annuae, *Ruderali-Secalietea*, *Helianthemetea annuae*.

2 - Vegetación nitrófila perenne.

Artemisietea vulgaris, *Plantaginetalia majoris*.

3 - Vegetación de matorrales seriales.

Rosmarinetea, *Calluno-Ulicetea*, *Cisto-Lavanduletea*, *Pegano-Salsolatea*.

4 - Pastizales y prados perennes.

Festuco-Brometea, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Nardetea*, *Lygeo-Stipetea*, *Festuco-Ononidetea*

5 - Vegetación azonal permanente (permaseries): saladares, dunas costeras, acantilados costeros, humedales, comunidades de charcas lagunas, ríos, etc.

Arthrocnemetea, *Juncetea maritimi*, *Ammophiletetea*, *Potametea*, *Phragmitetea*, *Littorelletea*.

6 - Mantos y orlas forestales.

Prunetalia spinosae, *Cytisetea scopario-striati*, *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (pp)

7 - Bosques naturales templados.

Quercu-Fagetetea (pp), *Quercetea ilicis* (pp), *Nerio-Tamaricetea*

8 - Vegetación potencial climatófila mediterránea. Cantiles y gleras. Turberas (si se ha extraído parcialmente la turba).

Quercetalia ilicis (pp), *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (pp), *Juniperion thuriferae*, *Asplenietea trichomanis*, *Thlaspietea rotundifolii*, *Crithmo-Limonietea*, *Oxycocco-Sphagnetetea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*.

9 - Vegetación de alta montaña.

Vaccinio-Piceetea, *Pino-Juniperetea*, *Juncetea trifidi*, *Elynetalia*, *Salicetea herbaceae*.

10 - Vegetación reliquial; no hay posibilidad de que se recupere por medios naturales tras su destrucción. Se consideran también aquí las localidades pertenecientes a las categorías 7 a 9 que, de manera excepcional, sobreviven bajo condiciones particularmente desfavorables y tienen el carácter de refugios a causa de la topografía u otras circunstancias. Al menos algunas de las plantas muestran una reducida capacidad reproductiva y la destrucción de la comunidad implica su irreversible desaparición completa o parcial.

Amenaza (T)

La ponderación objetiva de este parámetro es prácticamente imposible debido a que el grado de amenaza sobre un determinado ecosistema depende diversos factores, entre los que predominan los emanados de circunstancias económico-sociales de la sociedad humana propias de cada territorio del mundo. Así, la vegetación dunar costera estará sometida a una amenaza superior en un país donde haya una fuerte actividad turística que en una zona donde no haya tal presión, el alto valor agrícola de los suelos suele desfavorecer la preservación de las comunidades naturales ligadas a ellos porque terminan siendo objeto de laboreo, etc. Es más, en el transcurso del tiempo las condiciones cambian y lo que no estaba amenazado antaño lo está hoy a causa de las transformaciones en las costumbres sociales que generan nuevos usos (dunas costeras, alta montaña) o al revés, zonas intensamente utilizadas en otros tiempos son objeto de abandono en la actualidad y se van "naturalizando" desde hace algunas décadas, dando lugar a auténticos síndromes de abandono del territorio que podríamos estudiar específicamente, pudiéndose hablar tal vez de una "ecología del abandono". Por demás, hay algunas condiciones intrínsecas al hábitat en el que se desarrollan las comunidades vegetales, como la topografía, que protege lugares como cantiles, barrancos o cumbres y montañas de difícil acceso.

La amenaza es sin duda uno de los elementos de evaluación más tenidos en cuenta en las políticas y estrategias de conservación, tal y como ha sido repetidamente puesto de manifiesto (RICHARD & al., 1988, DUMORT, 1988 y GONZÁLEZ, & al. 1990) y su evaluación ha de ser realizada por un experto local que tenga

un conocimiento exacto de los condicionantes regionales comentados más arriba. La escala que se propone a continuación está adaptada a las condiciones generales de la Península Ibérica para el tiempo actual, pero no puede ir más lejos de ser meramente indicativa a la que haya de adoptar el especialista local que evalúe el grado de amenaza de las comunidades de un territorio determinado.

- 0 - Sin vegetación.
- 1 - Cantiles y otros lugares inaccesibles de montaña.
Crithmo-Limonietea, *Asplenietea trichomanis*, *Elyno-Seslerietea*, *Juncetea trifidi*, *Salicetea herbaceae*.
- 2 - Matorrales seriales.
Cisto-Lavanduletea, *Rosmarinetea*, *Festuco-Ononidetea*, *Calluno-Ulicetea*.
- 3 - Pastizales naturales.
Festuco-Brometea, *Lygeo-Stipetea*, *Sedo-Scleranthetea*.
- 4 - Mantos y orlas forestales.
Prunetalia spinosae, *Cytisetea scopario-striati*, *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (pp)
- 5 - Pastizales vinculados al pastoreo (descenso de la presión ganadera).
Arrhenatheretalia, *Poetalia bulbosae*.
- 6 - Bosques oligótrofos de montaña.
Ilici-Fagenion, *Quercenion pyrenaicae*, *Vaccinio-Piceetea*, *Pino-Juniperetea* (pp), etc.
- 7 - Bosques pastados y ahuecados: dehesas.
- 8 - Bosques naturales de tierra baja.
Carpinion, *Quercetalia ilicis*, *Quercetalia pubescentis*.
- 9 - Saladares, humedales y vegetación riparia.
Arthrocnemetea, *Salicornietea*, *Juncetea maritimi*, *Salicetalia purpureae*, *Populion albae*, *Potametea*, *Phragmitetea* (pp), etc.
- 10 - Dunas costeras, turberas accesibles (extracción de turba).
Ammophiletea, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (pp), *Oxycocco-Sphagnetetea* (pp).

Valor florístico-fitocenótico (F)

Este, junto con la naturalidad, ha sido tradicionalmente uno de componentes básicos en los criterios de estimación del valor naturalístico de un tipo de vegetación, hábitat, población o especie a la hora de ser considerada su protección en algún grado. Resulta evidente que el valor biológico intrínseco que aquí consideramos es conferido por el de las especies que constituyen

la comunidad, la índole y complejidad de las relaciones entre ellas así como su grado de desarrollo estructural que acoge a las especies y a las relaciones.

La evaluación objetiva de todo esto es realmente imposible y hemos, de nuevo, confiar en la pericia de especialistas con conocimiento de la flora del territorio así como de sus los ecosistemas. Diversos autores han intentado hacer estimaciones de aspectos que se pueden relacionar o englobar en este concepto, muchas veces teniendo en cuenta el número de especies presentes en la comunidad, determinando tanto su diversidad en términos clásicos (SHANNON & WEAVER, 1963) como su riqueza florística (KIRBY, 1986; GÉHU & GÉHU-FRANCK, 1980 b; FERRERAS CHASCO, 1988; ARNAIZ, 1980; SEIBERT 1980; PETIT, 1980, COUDERC, 1980; THEURILLAT & al. 1988). El introducir a las especies como indicadores de calidad, teniendo en cuenta sólo su número (riqueza) o éste combinado con su abundancia relativa (diversidad), no entra a considerar la “calidad” de dichas especies, entendiéndose por ello su representatividad de la flora regional (autoctonía, endemismo o estenocoria), significación biogeográfica o histórica, cualidad bioindicadora de ausencia de contaminación, etc. Pongamos por caso una comunidad nitrófila de suelos removidos, que fácilmente alcanza las 20 ó 30 especies en cada individuo de comunidad. Se trata sin duda de una vegetación diversa, pero la “calidad” de sus especies es baja porque son plantas de amplia distribución cuya presencia se debe a que localmente confluyen las condiciones que hacen posible su desarrollo; se trata de comunidades de alta indicación ecológica de condiciones de intensa alteración antrópica. El extremo opuesto sería una comunidad de cantil rocoso formada por unas pocas plantas, entre las que suele haber bastantes endémicas, o algún bosque maduro, con plantas indicadoras de vegetación muy natural, incomparablemente más “nobles” que las numerosas especies de las comunidades nitrófilas, en la medida en que las primeras nos informan acerca de la historia de la vegetación, de las circunstancias biogeográficas, de una alta naturalidad, del bioclima regional, etc. y éstas están básicamente vinculadas al tipo de condiciones perturbadoras que dan origen a su existencia. Los números extraídos de forma automática desde las meras cantidades de especies presentes en una comunidad o de su abundancia relativa, no bastan para estimar adecuadamente su valor florístico verdadero.

La escala que proponemos a continuación, aplicable a unidades cartografiadas, se ha elaborado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a - el valor florístico: diversidad específica (incl. riqueza específica)
- b - el valor fitosociológico: diversidad fitosociológica (incl. riqueza en sintaxones asociados o incluidos en la unidad considerada si hay más de uno)
- c - la complejidad estructural de la vegetación.
- d - la particulares relaciones entre organismos (individuos y poblaciones).
- e - el carácter fitogeográfico: contenido en taxones endémicos o indicadores biogeográficos

Como resulta evidente, este parámetro es aún más subjetivo que los anteriores porque han de integrarse más elementos de juicio conjuntamente. Además, otra vez es indispensable un conocimiento profundo y exacto de las comunidades que se evalúan y las comunidades vegetales han de estar previamente estudiadas en cuanto a su composición florística. De nuevo pensando en la Península Ibérica, proponemos la siguiente escala:

- 0 - Sin vegetación
- 1 - Vegetación nitrófila, flora banal y estructura simple.
Polygono-Poetea annuae, *Artemisietea vulgaris* s.l., *Ruderali-Secalietea*.
- 2 - Matorrales seriales.
Rosmarinetea, *Calluno-Ulicetea*, *Festuco-Ononidetea*, *Cisto-Lavanduletea*, *Pegano-Salsoletea*.
- 3 - Pastizales y prados. Vegetación helofítica y acuática.
Phragmitetea, *Potametea*, *Molinietalia*, *Arrhenatheretalia*, *Festuco-Brometea*, *Poetea bulbosae*, *Lygeo-Stipetea*.
- 4 - Vegetación halófila costera e interior.
Arthrocnemetea, *Spartinetea*, *Salicornietea*, *Juncetea maritimi*, *Crithmo-Limonietea*.
- 5 - Cantiles y gleras. Vegetación dunar costera.
Asplenietea trichomanis, *Traspietea rotundifolii*, *Ammophiletea*.
- 6 - Bosques oligótrofos caducifolios y bosques y arbustadas esclerofilos mediterráneos. Mantos y orlas forestales.
Quercetalia roboris, *Quercetalia ilicis*, *Prunetalia spinosae*, *Cytisetea scopario-striati*.
- 7 - Bosques basófilos caducifolios ricos en especies.
Fagion, *Quercetalia pubescentis*.
- 8 - Vegetación potencial orotemplada y oromediterránea, bosques y matorrales de alta montaña. Cervunales.
Vaccinio-Piceetea, *Pino-Juniperetea*, *Nardetea*.
- 9 - Pastizales y matorrales criorotemplados y crioromediterráneos junto con sus comunidades asociadas. Turberas de montaña. Charcas y manantiales

de alta montaña. Vegetación quionófila de ventisqueros.

Juncetea trifidi, *Elyno-Seslerietea*, *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Montio-Cardaminetea*, *Salicetea herbaceae*.

- 10 - Bosques mesofíticos y húmedos de zonas cálidas provistos de una rica flora y que a menudo contienen plantas raras o reliquiales y que van acompañados de diversas comunidades de *Galio-Alliarietalia*, *Trifolio-Geranienea*, *Montio-Cardaminetea*, *Adenostyletalia*, etc. Bosques ahuecados y pastados (dehesas).

Populetalia albae, *Alno-Padion*, *Carpinion*.

Rareza (R)

A pesar de que la rareza es uno de los parámetros más comprometidos para cuantificar, son numerosos los autores que la toman en consideración (DUMORT, 1988; KIRBY, 1986, THEURILLAT & *al.*, 1988) y algunos incluso proponen formulas para estimarla (ARNAIZ, 1980, GÉHU & GÉHU-FRANCK, 1980 b), las cuales suelen expresar una frecuencia estadística de presencia de una determinada especie o comunidad vegetal. Para considerar una especie como rara es necesario que su presencia se vea limitada en algún modo y se debe tener en consideración el contexto geográfico en el que se trabaja. Una planta puede ser rara en todo el área geográfica que ocupa (baja frecuencia) o abundante en toda ella o rara en algunas partes y abundante en otras; por otro lado, ésta puede ser amplia (euricora) o pequeña (estenócora). Naturalmente, esto plantea la cuestión de las comunidades o plantas en límite de área, donde pueden ser raras, en comparación con las altas frecuencias que se registran en la región nuclear de su areal. La acotación biogeográfica es por tanto esencial, como sugiere SEIBERT (1980) y, como trabajamos con comunidades vegetales, la territorialización biogeográfica debe ser construida teniendo en cuenta no sólo los taxones sino también los sintaxones y el paisaje (BRAUN-BLANQUET, 1919; RIVAS-MARTÍNEZ, 2007) y debe estar lo suficientemente elaborada.

En reto consiste en buena medida en evaluar el papel de cada comunidad en el territorio estudiado. Una misma especie, común en un territorio, puede ser rara (y más valiosa por ello) en otro; sería el caso de *Rubia peregrina* en España y en Inglaterra. Es evidente que el fenómeno de la rareza es mucho más complejo de lo que se desprende de una consideración meramente dual de raro vs. común.

Sobre este extremo ha habido una serie de intentos de considerar los diversos tipos de rareza introduciendo el elemento geográfico en combinación con el de abundancia. Para especies, destaca la aportación de Rabinowitz (1981), luego retocada por REY BENAYAS & al. (1999), sin embargo, para comunidades vegetales resultan de interés las categorías que propone IZCO (1998), las cuales resumimos en el siguiente cuadro:

Amplitud geográfica	Amplia (Eurícora)		Restringida (Estenócora)	
	Alta	Baja	Alta	Baja
Frecuencia	Alta	Baja	Alta	Baja
IA grande	Común	R1	R4	R5
IA pequeña	R2	R3	R6	R7

En ella se consideran 7 tipos de rareza en la medida que en todos ellos tiene lugar algún tipo de restricción en la frecuencia o abundancia de las comunidades. IA es el área individual de la comunidad que se está evaluando, y se estima que es grande si supera los 500 m² y pequeña si queda por debajo de esa cantidad.

Traducir los grados y categorías de rareza a una escala resulta arriesgado, sin embargo es inevitable intentar hacerlo. Una posibilidad es, mediante las posibilidades que brindan los modernos Sistemas de Información Geográfica, calcular las distancias medias entre los polígonos de la misma unidad, al modo en que sugiere SEIBERT (1980), adaptando a una escala de 0 a 10. Asimismo, entre paréntesis hemos puesto el tipo de rareza según Izco, que puede sustituir al cálculo de las distancias en caso de que llegemos a determinarlo.

- 0- 500 m o menos (común) 6- de 3500 a 5000 m (R3)
- 1- de 500 a 700 m (R1) 7- de 5000 a 10000 m (R4)
- 2- de 700 a 1000 m (R1) 8- de 10 a 20 Km (R5)
- 3- de 1000 a 1500 m (R2) 9- de 20 a 40 Km (R6)
- 4- de 1500 a 2500 m (R2) 10- 40 Km o más (R7)
- 5- de 2500 a 3500 m (R3)

B. CRITERIOS COMPLEMENTARIOS

Estos criterios, a los que se les atribuye un valor menor mediante una escala más corta, representan aspectos particularmente relevantes de los servicios que las formaciones vegetales terrestres prestan a los ecosistemas y a las sociedades humanas.

Retención de carbono (RC)

Estima el papel de cada unidad de vegetación en almacenaje de carbono, por o que se tiene en cuenta principalmente su biomasa. Los bosques alcanzan los mayores valores y, entre ellos, los más antiguos porque tienden a acumular materia orgánica en el suelo (sumidero).

- 1,0 - Comunidades herbáceas. La producción se transforma rápidamente en CO2 (pastizales)
- 1,2 - Prados arbolados (dehesas); fruticultura mediterránea de secano (olivar, almendro, algarrobo, viñedo) o de regadío (frutales diversos)
- 1,4 - Matorrales y arbustadas naturales
- 1,6 - Plantaciones forestales de turno medio (35-40 años) o bosques naturales juveniles
- 2,0 - Bosques naturales maduros o plantaciones forestales de turno largo (80-100 años)

Protección del suelo (S)

Se trata de estimar la capacidad de retener suelo por parte de la vegetación: sistema radicular con capacidad de retención de nutrientes y de material (anclaje), así como su capacidad edafogénica

- 0,4 - Áreas rurales humanizadas; campos desnudos recientemente cosechados. Ausencia de cobertura vegetal.
- 0,6 - Zona de fuerte inclinación sometida a cultivo forestal mediante una silvicultura moderna severa, con uso de productos químicos y maquinaria.
- 0,8 - Id. en ladera de inclinación suave o media.
- 0,9 - Matorrales seriales de diversos tipos
- 1,0 - Pastizales de diversos tipos
- 1,8 - Bosques naturales juveniles o degradados
- 2,0 - Bosques naturales maduros

Protección de los recursos hidrológicos (H)

Estima el papel que puede jugar la vegetación tanto en la regulación del régimen hidrológico de las cuencas, como en el mantenimiento de la calidad de las aguas (autodepuración) con vistas al consumo humano. Valor hidrológico como capacidad de purificación del agua en la cuenca hidrográfica

- 0,4 - Zonas rurales humanizadas. Acciones silvícolas y de obra civil agresivas hacia los ecosistemas riparios.
- 0,5 - Plantaciones forestales sujetas a una silvicultura agresiva cercanas a la corriente. Estabulaciones de ganado cercanas.

- 0,8 - Plantaciones forestales sujetas a una silvicultura agresiva alejadas de las corrientes.
- 0,9 - Campos de cultivo y huertas.
- 1,0 - Pastizales y matorrales
- 1,5 - Bosques naturales.
- 2 - Bosque o arbustada riparia natural.

Por último, las condiciones derivadas directamente del entorno inmediato de la sociedad humana se pueden estimar mediante el:

Coefficiente de urgencia territorial para la protección del ecosistema (E)

Este parámetro, inspirado en SEIBERT (1980), intenta añadir valor a los ecosistemas que están situados en territorios densamente poblados que suelen estar generalmente muy alterados. Un bosque natural ubicado en las proximidades de una gran ciudad, o incluido en su perímetro periurbano, tiene un valor añadido por esta circunstancia, lo que debe reflejarse en una evaluación que influya en las prioridades de conservación. Utilizaremos una escala dependiente de la densidad de la población humana, en hab./Km², para la comarca o provincia administrativa en la que se esté operando.

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 0,5- de 1 a 4 | 1,7- de 100 a 129 |
| 0,7- de 4 a 19 | 1,9- de 130 a 199 |
| 0,9- de 20 a 39 | 2,1- de 200 a 299 |
| 1,1- de 40 a 59 | 2,3- de 300 a 599 |
| 1,3- de 60 a 79 | 2,5-600 o más |
| 1,5- de 80 a 99 | |

Interés para la conservación (IC)

El Interés para la Conservación o IC, es la estimación final que podrá ser utilizada por el gestor del territorio y nos dará un valor determinado para un área determinada. Para su cálculo, estimaremos en primer lugar el llamado Valor Biológico, B, que se obtiene mediante la suma de los cinco primeros parámetros que hemos comentado:

$$B = N + P + T + F + R$$

Hay que señalar que los valores N, P, T y F están ligados a unidades cartografiadas (UC), de modo que en el mapa de vegetación, cada unidad de vegetación representada estará evaluada con un valor determinado de la escala para cada uno de estos cuatro parámetros. Los polígonos con alguna singularidad, como el acoger

una población de alguna especie relictas, el estar formado por un número mayor de comunidades vegetales en mosaico, el presentar un estado particularmente natural (árboles viejos), etc., o al revés, deberán ajustarse en su evaluación, añadiéndoles o sustrayéndoles lo que se considere oportuno en el parámetro correspondiente. En el caso de la rareza (R), si se opta por utilizar las distancias entre polígonos de la misma unidad, se pueden promediar y aplicar el valor obtenido en la escala a todas las manchas de cada unidad. Si por el contrario se opta por aplicar las clases de rareza de Izco, basta con determinar en qué categoría encaja cada unidad de las representadas en el mapa.

De este modo, el máximo de B es 50, que sería en valor que alcanzaría un polígono del mapa que obtuviera la máxima puntuación.

El Interés para la Conservación, CI, se obtiene multiplicando B por los valores estimados de E, RC, S y H que se estiman para cada unidad cartografiada:

$$CI = B \times E \times RC \times S \times H$$

De este modo, se puede llegar a una puntuación máxima de 1000 para una cada UC. Este es un valor cualitativo (o de la "calidad") de cada UC, y evidentemente no es lo mismo que ocupe una gran área que una pequeña parcela, hace falta cuantificar, y para ello, multiplicamos su CI por el área A que ocupan todas las manchas de cada UC. Así, para la unidad i, obtenemos su TCIi o valor Total del Interés Para la Conservación:

$$TCIi = CIi \times Ai$$

Y si queremos conocer el valor global (GI) de un territorio determinado, debemos sumar todos los TCI de las unidades que haya en el territorio considerado:

$$GI = \sum TCIi$$

De esta manera, se puede llegar a obtener una puntuación del interés para la conservación de cualquier área, tan sólo se necesita un conocimiento detallado de sus comunidades vegetales y una cartografía de la vegetación de calidad.

Otros elementos botánicos a considerar en relación a su protección

Los criterios considerados más arriba dejan sin tener en cuenta algunos elementos de importancia, los

cuales a menudo influyen en la toma de decisiones en materia de conservación. Uno de ellos son los elementos de valor etnobotánico que haya en un territorio o lugar determinado. En ocasiones, hay huellas de un uso antiguo por parte del hombre (dehesas, monte bajo, árboles trasmochos, carboneras, caleras, poblaciones de plantas usadas en otro tiempo, etc.) que forman parte de la herencia cultural de la sociedad humana, como una especie de arqueología vegetal, en muchos casos viviente, cuyo mantenimiento se debe promover como testigos de una economía rural hoy desaparecida. Estos elementos, si el evaluador lo estima oportuno, pueden ser tenidos en cuenta al calcular alguno de los criterios antes citados.

Otros criterios, a menudo tenidos en cuenta, son aquellos relacionados con la estética de las plantas y de la vegetación, en conexión con el paisaje. Las motivaciones estéticas han sido y son muy poderosas a la hora de promover la protección de espacios, pero ello nos lleva a considerar, no sólo aspectos florísticos o vegetacionales, sino también geomorfológicos, en una vía hacia la evaluación interdisciplinar para la estimación de la calidad de los paisajes.

Las herramientas informáticas: Sistemas de información geográfica (SIG)

La cartografía ha sido, al igual que otros aspectos de la vida, revolucionada por la informática. La herramienta principal usada para el manejo de mapas de todo tipo son los sistemas de información geográfica (SIG, ó GIS en inglés) que permiten superponer diferentes capas de mapas temáticos de un mismo territorio y hacer todos los cálculos imaginables de forma automática, realizando tareas cuyo volumen significaba antes un esfuerzo de tal magnitud que las hacía imposibles. Por eso es ahora posible realizar mapas y extraer de ellos mapas derivados de manera automática, compararlos con capas de otros mapas temáticos y cuantificar los parámetros que consideremos oportunos.

No obstante, aún con la ayuda de estas herramientas informáticas, la realización de un buen mapa de vegetación dista de ser una tarea completamente automatizable. Tras la delimitación de los recintos se impone su determinación diagnóstica, lo que ha de hacerse a través de la visita de cada uno de ellos en el campo. La evaluación naturalística responde a un patrón de trabajo similar: se impone la visita en el campo para estimar varios de los parámetros que se consideran.

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA)

La posesión de bienes preciados no siempre es una bendición para el que los posee. Ser propietario de un inmueble histórico-artístico, de un yacimiento arqueológico o paleontológico, de un edificio emblemático, de unas ruinas prerromanas, etc., no suele dar más que problemas y rara vez aporta beneficios (aparte de los morales). El saber que en una propiedad rural haya hábitats de alto valor, tampoco se suele considerar una buena noticia para su dueño, porque le van a sobrevenir una serie de limitaciones de uso que le supondrán un impedimento para una explotación rentable de su predio, o cuando menos un estorbo. Esto sucede porque estos bienes, tanto los artísticos, como los históricos, científicos o naturalísticos, lo son sólo en la medida que la sociedad les atribuye un valor: es un valor convencional, no de uso ni de cambio. Por ello, lo que tenga valor histórico-artístico se ha de proteger (y financiar) mediante iniciativa (y fondos) públicos. De forma similar, en lo referente a lo de valor naturalístico no puede ser de otra manera; ningún propietario rural tiene la "culpa" de contar en su terreno con plantas, animales o hábitats que sean valiosos, y que por ello le dificulten su gestión. El poseedor de bienes de alto valor debe ser premiado y no castigado, de modo que esta circunstancia le resulte provechosa y no onerosa.

Para ello se ha ideado el concepto de Pago por Servicios Ambientales (PSA), que establece un régimen de subsidios para los propietarios rurales en función del valor de los ecosistemas que haya en los terrenos de su propiedad. Naturalmente, el cobro de estos subsidios se debería hacer bajo el compromiso de una gestión tendente a la conservación (y si es caso mejora) de los hábitats de valor que haya en sus predios. Tal gestión deberá estar tutelada por los servicios de protección de la naturaleza con jurisdicción en el territorio.

Existen algunos antecedentes de sistemas que contemplan económicamente a los propietarios por los "servicios ambientales" que prestan algunos tipos de vegetación presentes en sus terrenos. Uno importante se halla en Costa Rica (ORRANTIA 2004), que se organizó desde 1996 principalmente para fomentar la tenencia de bosques en el país, en la medida que se suponía que son un almacén de carbono que mitiga el calentamiento global, contribuyen a la mejora en la calidad de las aguas y añaden belleza escénica al paisaje (Sáenz, 2000). Estos pagos se financian mediante una fracción de los impuestos sobre carburantes, en aplicación del principio de quien contamina paga, y se aplican funda-

mentalmente a la vegetación arbolada, no discriminando si es natural o plantada.

En este sentido, resulta de particular interés, porque nos va a permitir hacer una transposición a un valor monetario que podemos hacer, si se estima conveniente.

En este trabajo se plantea utilizar la evaluación numérica que hemos descrito o Índice de Interés para la Conservación (IC) como un parámetro que evalúe la calidad naturalística de cualquier territorio y, a través de él, calcular una recompensa económica en base a la calidad de cualquier propiedad. Asimismo, es posible, mediante evaluaciones periódicas, hacer un seguimiento para controlar este “servicio” que el propietario rural hace a la sociedad y evaluar su evolución en el tiempo.

Las unidades de paisaje que obtienen una alta puntuación aportan beneficios económicos a la población rural propietaria, haciéndola colaboradora de las estrategias para la conservación.

Para hacer un cálculo ponderado del este parámetro del PSA, proponemos la fórmula siguiente (Orrantia et al. en prensa):

$$PSA = K \times GI / (1 + \ln S)$$

Donde:

K: constante de ajuste

GI: valor de IC acumulado de la propiedad en cuestión ($\sum TCI_i \times S_i$)

S_i : superficie ocupada por cada unidad i de paisaje presente en la propiedad ($\sum S_i = S$) en hectáreas

S: superficie total de la propiedad en hectáreas

PSA: Indicador del Pago por Servicios Ambientales al propietario rural

En ella, el PSA es proporción directa de los valores de IC que se obtengan, los cuales al estar acumulados (GI), es decir al estar multiplicados por la superficie que ocupan y luego sumados algebraicamente, darán mayores valores a PSA cuanto más extensas sean las propiedades rurales que entren a evaluarse. Para mitigar el “efecto latifundio”, se divide por el logaritmo de la superficie total.

REFERENCIAS

- Arnaiz, C. —1980— Utilización de criterios ecológicos para la valoración del territorio — *Sém. Phytosoc. Appl. Inst. Eur. Ecol.*: 119-126.
- Asensi, A. —1990— Aplicación de la fitosociología a la evaluación del territorio. *Monogr. Flora y Vegetación Béticas* 4/5: 91-100.
- Blandin, P. —1986— Bioindicateurs et diagnostic des systèmes écologiques — *Bull. Écol.* 17(4): 214-307.
- Braun-Blanquet, J. —1919— Essai sur les notions d'Éléments et de Territoires Phytogeographiques *Earch. Sci. Phys. Nat.* 5e période 1: 497-512.
- Couderc, J.-M. —1980— Essai de codification paysagère et écologique dans le cadre d'un inventaire sur la Brenne (Indre) *Sém. Phytosoc. Appl. Inst. Eur. Ecol.*: 243-247.
- Dumort, J.-M. —1988— La conception, la réalisation et l'utilisation de la carte d'évaluation biologique de la Belgique — *Coll. Phytosoc.* 15:117-126.
- Ferreras Chasco, C. —1988— La phytosociologie comme moyen de diagnostic de l'état du paysage végétal — *Coll. Phytosoc.* 15: 349-359.
- Géhu, J.-M. & Géhu-Franck, J. —1980a— Essai d'évaluation biologique des milieux naturels. Exemples littoraux — *Sém. Phytosoc. Appl. Inst. Eur. Ecol.*: 76-93.
- Géhu, J.-M. & Géhu-Franck, J. —1980b— Essai d'objectivation phytocoenotique de l'artificialisation des paysages — *Sém. Phytosoc. Appl. Inst. Eur. Ecol.*: 95-118. Metz.
- Géhu, J.-M. & Géhu-Franck, J. —1991— Essai d'évaluation phytocoenotique de l'artificialisation des paysages — *Coll. Phytosoc.* 17: 497-515.
- González, A., Madrona, M.T. & Valle, F. —1990— Sobre los pinares edafoxerófilos en Andalucía Oriental — 1º Congr. Medio Ambiente Córdoba: 116-121.
- Izco, J. 1998. Types of rarity of plant communities — *J. Veg. Sci.* 9: 641-646.
- Kirby, K. —1986— Forest and woodland evaluation — In: *Wildlife Conservation and Evaluation*, Chap. 9: 201-369 — Chapman & Hill Publ.
- Loidi, J. —1994— Phytosociology applied to nature conservation and land management — In: Song, Y., Dierschke, H. & Wang, X. (Eds.). *Proc. 36th IAVS Symp. Shanghai*. East China Normal Univ. Press.
- Lucas, A. —1973— Une échelle de cotation des milieux naturels — *Pen ar Bed n. s. 4 n° 72*:1-6.
- Meaza, G. & Cadiñanos, J.A. —2000— Valoración de la vegetación — In: Meaza, G. (Ed.) *Metodología y práctica de la Biogeografía* — Ed. Serbal. Barcelona.
- Miyawaki, A. & Box, E.O. —2006— The healing power of forests. The philosophy behind restoring earth's balance with native trees — *Kosei Publ. Co. Tokyo*.
- Miyawaki, A. & K. Fujiwara —1976— Ein Versuch zur Kartierung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation und Anwendungsmöglichkeit dieser Karte für den Umwelt- und Naturschutz am Beispiel der Stadt Fujisawa — *Phytocoenologia* 2(3/4): 430-437.
- Orrantia, O. —2004— El pago por servicios ambientales como herramienta para promover la conservación de recursos naturales en el País Vasco — Tesis de Máster. Universidad Nacional de Costa Rica.

- Orrantía, O., Ortega, M. & Loidi, J. (en prensa) Use of an index for evaluating the naturalistic quality of an area's ecosystems — *J. Appl. Ecol.*
- Orrantía, O., Ortega, M., Loidi, J. & Quirós, O. (en prensa) Servicios ambientales del bosque atlántico europeo: una herramienta para su conservación — *Rev. Biol. Tropical* 55.
- Petit, D. —1980— La valeur biologique des terrils: l'intérêt de son évaluation — *Semin. Phytosociologie appliquée — Inst. Europ. d'Ecologie*: 237-241.
- Rabinowitz, D. —1981— Seven forms of rarity — In: Syngé, H. (Ed.) *The biological aspects of plant conservation*. John Wiley & Sons, Chichester. Pp. 205-207.
- Rey Benayas, J.M., Scheiner, S.M., García Sánchez-Colomer, M., & Levassor, C. —1999— Commonness and rarity: theory and application of a new model to Mediterranean montane grasslands — *Conserv. Ecol.* 3 (1): 5
- Rivas-Martínez, S. —2007— Mapa de series, geoserias y geopermaseries de vegetación de España. Parte I — *Itinera Geobot.* 17: 5-436.
- Richard, L., Arquillierie, S., Dorioz, J.-M., Gillot, Ph. & Party, J.-P. —1988— Les groupements végétaux indicateurs de sensibilité, applications aux études d'impact en montagne — *Coll. Phytosoc.* 15: 126-155.
- Sáenz, A. —2000— Impacto en el sector forestal del pago por servicios ambientales. *Ciencias Ambientales* 18 (junio): 4-8. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Seibert, P. —1980— Ökologische Bewertung von homogenen Landschaftsteilen, Ökosystemen und Pflanzengesellschaften — *Ber. ANL* 4: 10-23.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. 1963. *The mathematical theory of communication* — Univ. Illinois Press. Urbana.
- Theurillat, J.-P., Delarze, R. & Werner, Ph. —1988— Inventaire des terrains secs de Suisse: le cas du Valais — *Coll. Phytosoc.* 15: 273-280.

Recibido: 9 octubre 2007

Aceptado: 9 noviembre 2007