

EVALUACIÓN DEL INTERÉS NATURAL DEL PARQUE NACIONAL DE AIGÜESTORTES I ESTANY DE SANT MAURICI A PARTIR DE LA CARTOGRAFÍA DE HÁBITATS CORINE

Empar CARRILLO¹, Albert FERRÉ¹, Géraldine GRANIER¹ & Josep Maria NINOT¹

ABSTRACT

Assessing the natural interest of Aigüestortes i Estany de Sant Maurici National Park from cartography of CORINE habitats

The cartography of the CORINE habitats of Catalonia is a relevant source of information for land management purposes. The biological basis of the legend units, together with the precision acquired through the use of technical means (digital orthoimages, computerised handling of maps), give accuracy to the maps produced. In this paper, we propose a method for evaluating the natural interest of a given territory, from the habitats maps or from equivalent documents.

We selected as our study area the Aigüestortes i Estany de Sant Maurici National Park. A specific habitats map of this area was incorporated into a GIS (implemented on ArcInfo). For each mapped polygon, a number of values corresponding to the habitats included in it were incorporated. Some of these values refer to inherent attributes of the habitats (plant diversity, naturalness, endemism, etc.), and were drawn from literature or from field knowledge. Other habitat attributes depend on the local landscape (fragmentation, altitude, exposure, etc.), and were obtained from the habitats map of the National Park. All these values were gathered into a Global Value of Interest (VGI) for each habitat and legend unit, and could be used through the GIS as cartographic attributes. Then, a new coverage of the area was produced, which shows a zoning according to the natural interest of the habitats. Moreover, we defined a potential threat index (Pa) for each habitat, which modifies the VGI value into VGIP. In the cover based on this VGIP the areas including habitats more threatened by disturbance take higher values.

The results distinguish different levels of natural interest, which correspond to main landscape units of the National Park. Those with higher values include calcareous, high mountain areas, due to the diversity and rarity of the communities occurring there; the two low altitude areas defined by the main rivers, with rare montane communities, such as mature beech forests, and intense landscape fragmentation; and the bottom of high mountain cirques, also diverse and in most cases including lakes, snow beds and fens.

¹ Grup de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació, Departament de Biologia Vegetal (Botànica), Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. E-08028 Barcelona. E-mail: mcarrillo@ub.edu

The landscape evaluation obtained will be useful in the basic planning of the National Park. However, it should be taken into account that such evaluation is based only on the mapped habitats, i.e., those occupying medium sized to large surfaces. Although small habitats add interesting biodiversity to most landscapes, these could not be considered in our proposal. This fact, and several aspects not evenly related to habitats (human frequentation, hydroelectric exploitation, even some faunistic particularities) should be further incorporated into a comprehensive evaluation of the landscape.

Finally, we propose to define a list of habitats of regional interest, according to a global evaluation of the CORINE habitats occurring in Catalonia in the way here initiated, as this would add objectivity to the proposals of the areas to be preserved as Natura 2000 sites.

Key words: Habitats, CORINE, Pyrenees, National Park, Cartography, GIS, Naturalistic evaluation

RESUMEN

La cartografía de hábitats CORINE de Cataluña constituye una importante información de base para la gestión del territorio, dadas sus características técnicas y su base biológica. En este trabajo, proponemos una metodología concreta que permita evaluar el interés natural de un territorio, partiendo de dicha cartografía, o de otra equivalente.

Hemos seleccionado el área correspondiente al Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, para la cual se construyó un mapa específico, que incorporamos a un SIG implementado sobre ArcInfo. Para cada polígono cartografiado se introdujeron diversas valoraciones de los hábitats contenidos en él. De éstas, algunas corresponden a atributos intrínsecos de cada hábitat (diversidad vegetal, naturalidad, endemividad, etc.) y otras se refieren a atributos dependientes del paisaje concreto del Parque (fragmentación, altitud, exposición, etc.), que se calcularon a partir del mapa de hábitats base. Estos valores se integraron en un índice (VGI) para cada hábitat o unidad de leyenda, de manera que, utilizados como atributos cartográficos, nos han permitido generar una nueva cobertura que muestra una zonificación del Parque según el interés de sus hábitats. Se definió, también para cada hábitat, un índice de potencialidad de amenaza (Pa) que matiza el valor VGI, y que permite generar una segunda cobertura que amplifica el valor de los hábitats más susceptibles frente a perturbaciones.

Los resultados definen distintos niveles de interés natural, que corresponden a grandes unidades de paisaje del Parque. Entre éstas, destacan como más interesantes las zonas calcáreas de alta montaña, por la diversidad y rareza de sus hábitats; las partes bajas de los valles principales, donde se dan bosques maduros (hayedos, bosques mixtos), y una fragmentación paisajística intensa; y los circos glaciares orientados al norte. También muestran valores altos las áreas ocupadas por turberas, ibones, pastos de *Carex curvula*,... a causa de su rareza y fragilidad.

Esta valoración global representa una herramienta útil en la planificación básica del Parque. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en la zona considerada, como en otras muchas, se hallan diversos hábitats no cartografiados a causa de su pequeño tamaño, y por ello no valorados, a pesar de que añaden un notable interés a algunos paisajes.

Finalmente, proponemos la definición de unos Hábitats de interés regional a partir de la valoración completa de los Hábitats CORINE presentes en Cataluña, que objetiven las propuestas de las zonas de protección que han de formar parte de la red Natura 2000.

Palabras clave: Hábitats, CORINE, Pirineos, Parque nacional, Cartografía, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Evaluación naturalística

1. Introducción

A lo largo de la última década, los hábitats CORINE definidos por la Unión Europea (ECC 1991) se han convertido en referente obligado en el campo de la conservación y de la gestión del territorio en general. Desde el punto de vista administrativo, ha tenido especial importancia la fijación de una tipología, a la vez completa y precisa, a la que poder referirse en toda la documentación relativa a planificación territorial, incluida la gestión de los espacios de interés natural. Precisamente, la propuesta de dichos espacios como integrantes de la Red Natura 2000 se sustenta en la presencia, calidad y singularidad biogeográfica de los llamados Hábitats de Interés Comunitario (HICs), derivados del «CORINE biotopes manual», que fueron cartografiados para todo el territorio español (RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 1994). La necesidad de añadir precisión a aquella primera cartografía, y en general de valorar el territorio catalán desde el punto de vista de su riqueza natural, movió al Govern de la Generalidad de Catalunya (Departament de Medi Ambient) a promover un proyecto de cartografía general de los hábitats CORINE presentes en Cataluña. El primer paso de dicho proyecto fué la elaboración de la lista de los Hábitats de Cataluña, y luego se procedió a la cartografía de todos los que son representables a escala 1:50.000 (VIGO & CARRERAS 2003). Esta serie cartográfica constituye una información básica, relativamente precisa y muy uniforme para todo el territorio catalán, útil en cualquier trabajo centrado en aspectos propios de los hábitats (distribución, abundancia, fragmentación ...). De otro lado, uno de sus aspectos prometedores consiste en usarla para la evaluación del interés naturalístico de un área determinada.

El objetivo de este trabajo es definir una metodología concreta que permita evaluar el interés natural de un territorio, partiendo de la cartografía de los hábitats CORINE, y aplicable a cualquier área que disponga de la misma documentación (o equivalente). Como ensayo, hemos escogido el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, situado en los Pirineos centrales (figura 1). Se trata de un área protegida relativamente extensa, potencialmente de gran interés, y en la que una evaluación de la singularidad interna resulta especialmente útil para su gestión. De otro lado, la flora y la vegetación de la zona son bastante conocidas (BRAUN-BLANQUET 1948, CARRILLO & NINOT 1992, 1997, 1998, GRUBER 1978, NÉGRE 1968, 1969, 1977, RIVAS-MARTÍNEZ 1968, 1974, RIVAS-MARTÍNEZ *et al.* 1991), lo que facilita la valoración de los hábitats en términos de singularidad, naturalidad, etc.

2. Material y método

2.1. Cartografía temática de base

Partimos de la cartografía de los hábitats CORINE realizada para Cataluña a escala 1:50.000 (CARRERAS & DIEGO 1997, CARRILLO *et al.* 2001, VIGO & CARRERAS 2003). Esta cartografía consta de polígonos como único elemento gráfico, y el área mínima cartografiada es de 2,25 ha (1 ha en el caso de hábitats de especial interés, o de lagos y otras masas de agua). La delimitación definitiva de los polígonos se hizo sobre ortofotomapas en infrarojo color (IRC) a escala 1:25.000, correspondientes a un vuelo de septiembre de 1996. De las unidades de la leyenda, algunas corresponden a un hábitat simple, mientras que otras agrupan en un solo epígrafe hábitats que generalmente forman mosaico a pequeña escala (ver Anexo, columnas 1 y 2). En cuanto a los elementos cartográficos o polígonos, muchos están asociados a una sola unidad de leyenda, que se asume como muy mayoritaria en ellos. Otros, más heterogéneos, llevan asociadas 2 o 3 unidades, con indicación de su recubrimiento

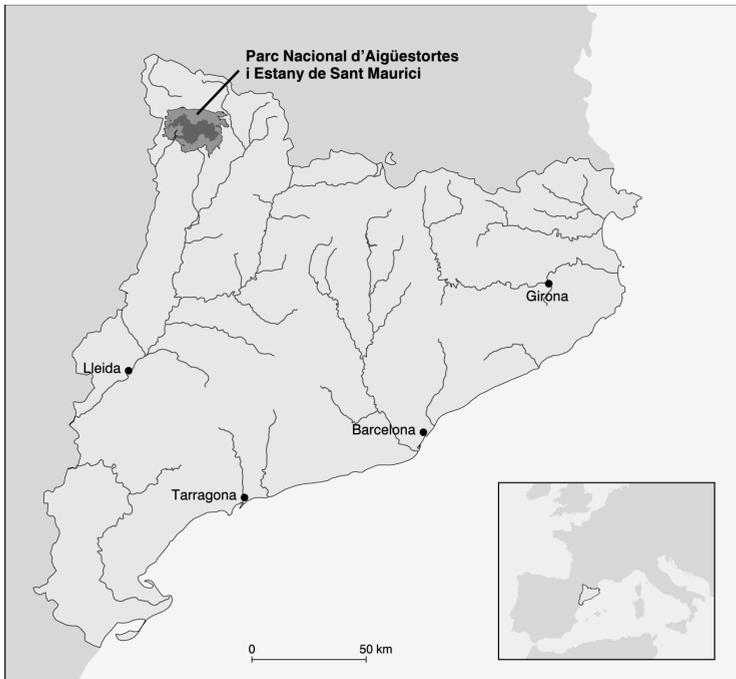


Figura 1. Localización del Parque Nacional de Aiguestortes i Estany de Sant Maurici en Cataluña; en gris oscuro el Parque estricto, y en gris claro la zona periférica.

Location of the National Park in Catalonia. The dark grey area corresponds to the Parc, and the light grey to its buffer zone.

relativo, y cada una de ellas cubriendo al menos el 20 % de la superficie del polígono. Toda esta documentación se encuentra integrada en un SIG implementado sobre ArcInfo, organizada por hojas de la serie 1:50.000, y es consultable por red en <http://www.gencat.net/mediamb/pn/2chabitats-2.htm>.

Como primer paso, unificamos en un solo documento el territorio del Parque Nacional, incluida su zona periférica, que está contenido casi totalmente en la hoja de la serie 1:50.000 número 181 (Esterrí d'Àneu), y en pequeña parte en las hojas 149, 180 y 214. La superficie total es de 39.942,85 ha (13.901,45 ha corresponden a la zona estricta de Parque Nacional y 26.041,4 ha a la zona periférica), y queda repartida en 1782 polígonos cartográficos (934 con una sola unidad de leyenda, 480 con dos y 368 con tres). En total, la leyenda consta de 75 unidades, detalladas en el Anexo (primera columna). Un primer análisis de esta cartografía pone de manifiesto la importancia relativa de los distintos grupos de hábitats. En la tabla 1 se presentan los grupos de segundo nivel del manual CORINE, y se da la valoración global de su presencia y su superficie, lo que ilustra el carácter alpino del Parque Nacional.

Tabla 1. Grupos de hábitats, con indicación para cada uno del número de unidades cartográficas en que está detallado, del número de polígonos en que se encuentra y de la superficie que representa.

Groups of habitats mapped. Referred to each one, we give the number of cartographic units used, the number of polygons where it occurs, and the area occupied.

Grupos de hábitats	Núm. unidades	Núm. polígonos	Superficie absoluta (ha)	Superficie relativa (%)
Aguas dulces estancadas	1	146	912	2,28
Matorrales de montaña	15	258	1.663	4,16
Matorrales mediterráneos y submediterráneos	1	17	87	0,22
Pastos basófilos secos de montaña media	4	50	343	0,86
Pastos acidófilos secos de montaña media	2	57	313	0,78
Pastos de alta montaña	12	843	12.307	30,81
Herbazales, juncuales y prados higrófilos	1	5	7	0,02
Prados de siega y praderas afines	2	21	9	0,02
Bosques caducifolios, planifolios	6	48	353	0,88
Bosques de coníferas	14	410	8.086	20,24
Bosques mixtos de caducifolios y coníferas	2	9	248	0,62
Bosques y bosquetes de cursos fluviales	3	8	13	0,03
Turberas	2	52	126	0,32
Pedregales o gleras	4	511	6.351	15,90
Roquedos	2	547	9.006	22,55
Neveros	1	8	97	0,24
Cultivos herbáceos	1	5	5	0,01
Núcleos de población y áreas industriales	3	2	10	0,03
Áreas forestales taladas o quemadas	1	1	8	0,02

2.2. Determinación del valor de interés naturalístico de los Hábitats CORINE

Para la evaluación del interés natural del territorio realizamos una valoración previa de los hábitats implicados, teniendo en cuenta aspectos tales como naturalidad, rareza, diversidad, fragilidad, etc. Tanto en la elección de atributos de este tipo como en las correspondientes valoraciones hemos tenido en cuenta las propuestas hechas para la evaluación de territorios a partir de comunidades vegetales (DÍAZ & FERNÁNDEZ 1997, DUMONT 1988, LOIDI 1994, RAMEAU & BRICAULT 1988, RICHARD *et al.* 1988, etc.). Como aspecto más novedoso, incorporamos nuevos parámetros

Tabla 2. Atributos considerados para cada hábitat, y valoración de los mismos.
Atributes selected for each habitat, and values given.

Atributos	Valores			
	1	2	3	4
a Naturalidad	muy baja (cultivos, vegetación ruderal, zonas urbanas,...)	baja (pastos montanos y subalpinos,...)	media (bosques talados o quemados, matorrales de substitución, abedulares secundarios,...)	alta (bosques y comunidades permanentes)
b Diversidad (riqueza específica, matizada por la equitatividad)	muy baja (rocas, pedregales, cultivos,...)	baja (pastos acidófilos, matorrales, neveros,...)	media (bosques y pastos alpinos neutrófilos,...)	alta (bosques mixtos de caducifolios, pastos montanos y subalpinos neutrófilos,...)
c Endemicidad (interés corológico del hábitat)	muy baja (subcosmopolita)	baja (latepirenaico amplio)	media [endémico Pirineos + Alpes (3,5), endémico Pirineos + montañas alpinas, o + montañas mediterráneas (3)]	alta (endémico Pirineos)
d Rareza en los Pirineos	muy común	común	raro	muy raro
e Rareza en los Pirineos catalanes	muy común	común	raro	muy raro
f Capacidad de recuperación frente a perturbaciones	alta	media	baja	muy baja
g Forma de ocupación teórica del espacio	área grande y poco fragmentada	área mediana y fragmentada	área pequeña y algo fragmentada, o media y fragmentada	área pequeña y fragmentada
h Amplitud altitudinal	alta: > 900 m	media: 600 - 900 m	baja: 300 - 600 m	muy baja: < 300 m
i Diversidad de orientación*	alta: 0,86 - 0,88	media: 0,8 - 0,85	baja: 0,6 - 0,79	muy baja: 0 - 0,59
j Densidad de polí- gonos (pol./100 ha)	alta: 0,300 - 1,255	media: 0,050 - 0,299	baja: 0.010 - 0,049	muy baja: < 0,09
k Tamaño medio de los polígonos	grande: > 50 ha	mediano: 15 - 50 ha	pequeño: 5 - 14 ha	muy pequeño: < 5 ha

* Calculado según el índice de diversidad y uniformidad de Simpson (McGARIGAL & MARKS 1994)

extraídos directamente de la cartografía de la zona considerada, mediante análisis realizado con el Sistema de Información Geográfica ArcInfo.

2.2.1. Atributos y valoración usados

Para evaluar el interés de un hábitat podemos basarnos de un lado en características propias de éste, independientes del área de trabajo, y de otro en características ligadas al territorio. En el primer grupo tendríamos aspectos como la diversidad, el grado de madurez, o la capacidad de recuperación frente a perturbaciones, y en el segundo situaríamos aspectos corológicos y de ocupación del espacio.

Después de algunas pruebas, y teniendo en cuenta la información disponible (bibliografía y conocimiento previo del territorio considerado), elegimos 4 atributos intrínsecos de cada hábitat (tabla 2: a, b, f, g), y 3 que corresponden a aspectos corológicos (c, d, e), dependientes de la ubicación del territorio de estudio. A partir del análisis mediante SIG se obtuvieron otros 4 atributos (h, i, j, k) que se refieren a la disposición y abundancia de los hábitats en el territorio tratado, de forma que su valoración es exclusiva para éste. Cabía la posibilidad de añadir otros atributos tales como relictismo, fragilidad frente a perturbaciones, o situación corológica marginal, pero fueron descartados en parte por dificultad de valoración objetiva, y también por representar información algo redundante con el conjunto de atributos finalmente seleccionados.

Se consideró oportuno pautar uniformemente la valoración de los 11 atributos propuestos, en otros tantos valores del 1 al 4, lo que corresponde a cuatro estadios cualitativos para cada uno, especificados en la tabla 2. Luego valoramos los 11 atributos para cada hábitat contenido en la leyenda. Para las unidades de leyenda que contienen varios hábitats, se integraron en una sola las valoraciones de estos hábitats, teniendo en cuenta su participación relativa en la unidad de leyenda. Todas estas valoraciones se exponen en el Anexo.

2.2.2. Determinación del valor global de cada hábitat y de cada unidad de leyenda

Una vez obtenida la valoración de los diferentes atributos para cada hábitat, o conjunto de hábitats incluidos en una misma unidad de leyenda, se necesita una fórmula que permita evaluar su interés global, dando un Valor Global de Interés (VGI). Este valor puede luego incorporarse a la cartografía de hábitats, pasando a ser un campo de la base de datos de los polígonos. Una integración inmediata podría ser simplemente su valor medio, según la expresión:

$$VGI = \frac{\sum \text{índices de los atributos}}{n^{\circ} \text{ de atributos}} \quad (1 < VGI < 4)$$

Pero ello no permite matizar el hecho de que algunos atributos son complementarios entre ellos, o algo redundantes. Por ejemplo, la rareza del hábitat en el contexto pirenaico se complementa con su rareza dentro de los Pirineos catalanes (extremo de valoración casi obligado, dada la responsabilidad de gestión que tiene el gobierno

autonómico sobre el Parque Nacional). La amplitud altitudinal y la diversidad de orientación dan conjuntamente una valoración de la exigencia ecológica del hábitat, de forma que la suma de ambos atributos puede suponerse equivalente al de otros atributos simples. Algo parecido ocurre con el tamaño medio de los polígonos y con su densidad, que conjuntamente muestran la forma de ocupación real del hábitat en la zona de estudio. Por ello, cada uno de estos tres pares de atributos se consideró como un atributo más genérico (rareza, amplitud ecológica y forma de ocupación real del territorio), y fijamos la fórmula:

$$VGI = \{a + b + c + [(d + e) / 2] + f + g + [(h + i) / 2] + [(j + k) / 2]\} / 8 \quad (1 < VGI < 4)$$

Este valor obtenido para cada hábitat debe ser perfilado por aspectos externos, principalmente por un factor de amenaza que venga a expresar la probabilidad de alteración del hábitat por causas de origen antrópico. Lógicamente, de forma genérica este valor sería siempre alto en la proximidad de concentraciones urbanas importantes o de vías de comunicación, y muy bajo o casi nulo en un espacio protegido (caso de un Parque Nacional). Una vez centrados en un territorio, deberá considerarse la casuística de perturbaciones más usuales, y aplicarla a los distintos hábitats. En el caso del Parque Nacional, debe tenerse en cuenta que ciertos hábitats se ven regularmente alterados por el tránsito de visitantes y por la actividad de pastoreo. Las turberas, los herbazales higrófilos y otras unidades de fondo de valle son los hábitats más afectados, desde este punto de vista. Por el contrario, muchos hábitats se hallan protegidos de forma natural, principalmente roquedos, pastos alpinos o bosques xerófilos. Por ello, hemos valorado este aspecto con el siguiente coeficiente suplementario de potencial de amenaza (Pa):

Pa = 1	(bajo)
Pa = 1,2	(medio)
Pa = 1,5	(alto)

Este índice modifica el valor de cada hábitat o unidad de leyenda, dando un valor ponderado por el coeficiente de amenaza (VGIP) que se obtiene por producto:

$$VGIP = VGI \times Pa \quad (1 < VGIP < 6)$$

Para la valoración del territorio, cabe también la posibilidad de adjudicar a cada hábitat un coeficiente de protección que aumente el VGI, según se trate de un Hábitat de Interés o un Hábitat de Interés Prioritario (según el anexo de la Directiva 92/43/CEE), y diferenciando el ámbito de la UE de un ámbito regional. De ello resultaría una supervaloración de las áreas que contienen Hábitats necesitados de más medidas de protección. Esta posibilidad no ha sido incorporada a este trabajo, y queda como una propuesta para aplicaciones posteriores que correspondan a territorios más extensos.

2.3. Determinación del valor naturalístico de los elementos cartográficos

La tabla 3 muestra las unidades de leyenda con sus correspondientes valoraciones de VGI y de VGIP. Éstas fueron incorporadas a la base de datos de la cartografía (SIG) de los hábitats del Parque Nacional. Para cada polígono calculamos los valores medios de VGI y de VGIP, en función de las unidades de leyenda que intervienen en él y de su recubrimiento relativo. De ello, obtuvimos dos coberturas cartográficas que pueden interpretarse como sendas zonificaciones del territorio del Parque Nacional de acuerdo con su interés naturalístico.

Tabla 3. Valores obtenidos en los índices VGI, Pa y VGIP para cada unidad de leyenda. Éstas se presentan ordenadas según su valor decreciente de VGI.

Values of the indexes VGI, Pa and VGIP for each legend unit, which have been ordered according to decreasing VGI value.

Unidades de leyenda	VGI	Pa	VGIP
31j Matorrales con <i>Empetrum nigrum</i> subsp. <i>hermaphroditum</i>	3,625	1,2	4,350
31e Landas enanas de <i>Loiseleuria procumbens</i>	3,563	1,2	4,275
41g Bosques mixtos con <i>Acer platanoides</i>	3,563	1,0	3,563
44e Alisedas	3,563	1,5	5,344
44a Saucedas con <i>Salix daphnoides</i>	3,500	1,5	5,250
54a Humedales y turberas calcícolas con <i>Carex davalliana</i>	3,500	1,5	5,250
36b Comunidades calcícolas de nevero	3,469	1,2	4,163
31l Matorrales enanos con <i>Dryas octopetala</i> , <i>Salix pyrenaica</i> ,...	3,438	1,2	4,125
44b Saucedas de <i>Salix purpurea</i> , <i>S. elaeagnos</i> ...	3,250	1,5	4,875
41k Robledales calcícolas de <i>Quercus pubescens</i>	3,250	1,0	3,250
41b Hayedos mesófilos	3,250	1,2	3,900
36m Pastos de <i>Kobresia myosuroides</i>	3,188	1,2	3,825
36h Pastos de <i>Carex curvula</i>	3,188	1,2	3,825
63a Neveros casi permanentes	3,188	1,0	3,188
31f Matorrales enanos de <i>Vaccinium</i> spp.	3,188	1,2	3,825
36a Comunidades acidófilas de nevero	3,063	1,2	3,675
54b Humedales y turberas acidófilos con <i>Carex fusca</i>	3,042	1,5	4,563
42h Pinares de <i>Pinus uncinata</i> calcícolas y xerófilos	3,000	1,2	3,600
22a Lagos de alta montaña	3,000	1,5	4,500
41c Hayedos acidófilos	3,000	1,2	3,600
42ag Bosques mixtos de <i>Abies alba</i> y <i>Pinus sylvestris</i>	3,000	1,2	3,600
36d Pastos higrófilos de <i>Nardus stricta</i> de alta montaña	2,938	1,5	4,406
34e Pastos calcícolas y mesoxerófilos de <i>Festuca spadicea</i>	2,938	1,0	2,938
36l Pastos calcícolas y mesófilos de alta montaña	2,938	1,2	3,525
36i Pastos de <i>Festuca airoides</i> o de <i>F. yvesii</i>	2,906	1,2	3,488
42i Pinares de <i>Pinus uncinata</i> calcícolas y mesófilos	2,875	1,2	3,450
41e Fresnedas	2,875	1,5	4,313
62b Roquedos calizos de montaña	2,813	1,0	2,813
42m Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> calcícolas y xerófilos	2,813	1,2	3,375
42k Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> calcícolas y mesófilos	2,813	1,2	3,375
43a Bosques mixtos de <i>Fagus sylvatica</i> y <i>Abies alba</i>	2,813	1,2	3,375
42b Abetales acidófilos altimontanos	2,813	1,2	3,375
34f Pastos con <i>Astragalus sempervirens</i> subsp. <i>catalaunicus</i>	2,750	1,0	2,750
61e Gleras y pedregales calizos de alta montaña	2,750	1,0	2,750

Tabla 3. (Continuación)

42l	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> acidófilos y mesófilos	2,688	1,2	3,225
35h	Pastos silicícolas y xerófilos, de la montaña media	2,688	1,0	2,688
31ad	Bosquetes caducifolios de recuperación forestal	2,688	1,2	3,225
43b	Bosques mixtos de <i>Fagus sylvatica</i> y <i>Pinus sylvestris</i>	2,688	1,2	3,225
42af	Bosques mixtos de <i>Abies alba</i> y <i>Pinus uncinata</i>	2,688	1,2	3,225
42n	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> neutrobasófilos y mesófilos	2,625	1,2	3,150
36f	Pastos de <i>Festuca paniculata</i>	2,625	1,0	2,625
34d	Pastos basófilos y xerófilos de piso montano	2,625	1,0	2,625
31c	Landas de <i>Calluna vulgaris</i>	2,625	1,0	2,625
38d	Prados altimontanos y subalpinos de guadaña	2,563	1,5	3,844
42p	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> acidófilos y xerófilos	2,563	1,2	3,075
36n	Pastos de <i>Festuca gautieri</i>	2,563	1,0	2,563
31h	Matorrales prostrados de <i>Juniperus nana</i>	2,563	1,2	3,075
31aa	Bosquetes mesohigrófilos de <i>Corylus avellana</i>	2,563	1,5	3,844
31ac	Bosquetes mesófilos de <i>Corylus avellana</i>	2,563	1,2	3,075
38b	Prados montanos de guadaña	2,500	1,5	3,750
42g	Pinares de <i>Pinus uncinata</i> acidófilos y xerófilos	2,500	1,2	3,000
61a	Gleras silíceas montanas	2,500	1,0	2,500
61b	Gleras calizas montanas	2,500	1,0	2,500
62c	Roquedos silíceos de montaña	2,438	1,0	2,438
31k	Matorrales prostrados de <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	2,438	1,0	2,438
41s	Abedulares secundarios	2,375	1,0	2,375
37d	Herbazales de <i>Chenopodium bonus-henricus</i>	2,313	1,2	2,775
31w	Claros forestales con <i>Epilobium angustifolium</i> , <i>Rubus idaeus</i> ...	2,313	1,0	2,313
86c	Canteras	2,313	1,0	2,313
35b	Pastos silicícolas y mesófilos, montanos y subalpinos	2,250	1,0	2,250
31u	Matorrales subalpinos de <i>Genista balansae</i> subsp. <i>europaea</i>	2,250	1,0	2,250
42f	Pinares de <i>Pinus uncinata</i> acidófilos y mesófilos	2,188	1,2	2,625
31g	Matorrales de <i>Rhododendron ferrugineum</i>	2,188	1,0	2,188
90a	Bosques sometidos a tala intensa	2,188	1,0	2,188
36e	Pastos densos de <i>Festuca eskia</i>	2,125	1,2	2,550
61d	Gleras y pedregales silíceos de alta montaña	2,125	1,0	2,125
36g	Pastos en gradería de <i>Festuca eskia</i>	2,063	1,0	2,063
34b	Pastos calcícolas y mesófilos de la montaña media	2,063	1,0	2,063
86b	Áreas semi-urbanas	2,000	1,5	3,000
42r	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i> sin sotobosque forestal	1,875	1,0	1,875
31t	Matorrales montanos de <i>Genista balansae</i> subsp. <i>europaea</i>	1,875	1,0	1,875
32aa	Matorrales de <i>Buxus sempervirens</i>	1,813	1,0	1,813
82c	Cultivos herbáceos	1,813	1,2	2,175
36c	Pastos mesófilos de <i>Nardus stricta</i> de alta montaña	1,750	1,0	1,750
42j	Pinares de <i>Pinus uncinata</i> sin sotobosque forestal	1,750	1,0	1,750

3. Resultados y discusión

3.1. Valoración territorial

Las figuras 2 y 3 muestran la zonificación correspondiente a los valores de VGI y de VGIP, agrupando dichos valores en sendas series de intervalos. El análisis de estas coberturas (en adelante denominadas como cobertura VGI y cobertura VGIP,

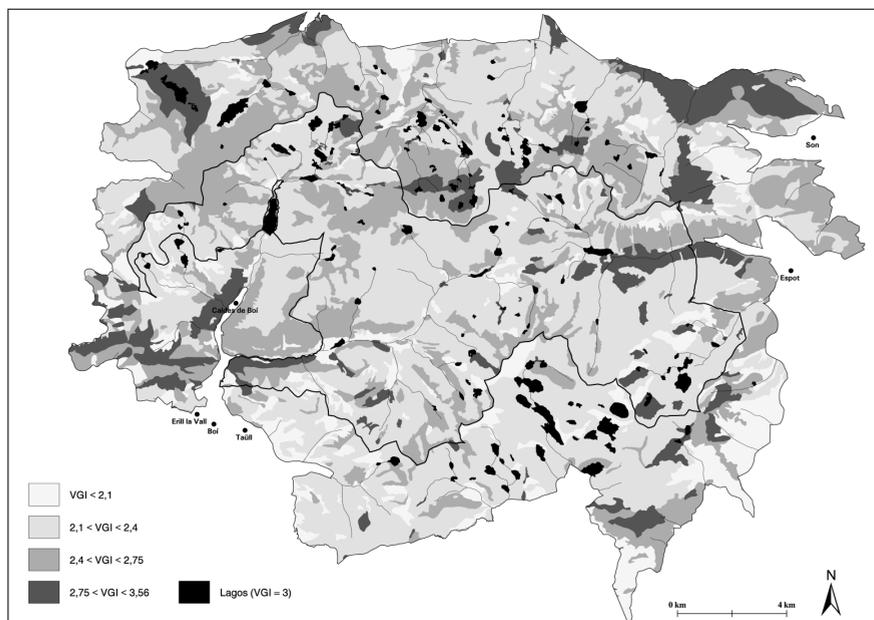


Figura 2. Cubierta cartográfica correspondiente al Valor Global de Interés (VGI) de los hábitats cartografiados.

Cartographic cover showing the Global Interest Value of the habitats mapped.

respectivamente) manifiesta bastante similitud entre ambas, pero la cobertura VGIP destaca la escasez de amenazas potenciales que ostentan la mayor parte de los hábitats del Parque Nacional, la mayoría de los cuales toman valores de VGIP inferiores a 3,5. Únicamente las áreas que contienen hábitats muy sensibles a cambios ambientales o a frecuentación, como son las turberas o los ibones, ven netamente aumentada su valoración en esta segunda cobertura. Consideramos pues que en territorios con elevado nivel de protección, como en el que estamos tratando, es preferible usar para la evaluación la zonificación correspondiente a VGI, y reservar la derivada de VGIP como herramienta complementaria.

Centrándonos en la cobertura VGI del Parque Nacional, destacan en ella áreas relativamente extensas formadas por polígonos con valores altos. Estos territorios corresponden mayoritariamente a zonas alpinas calizas (Bony Blanc, Aut d'Erill, Encantats, Tessó de Son, Montsent de Pallars, serra de Rei, ...), a fondos de valles (ribera de Caldes, ribera de Sant Nicolau, Vall d'Espot, Riu de la Bonaigua, Vartaries, ...), o a algunos circos graníticos orientados al norte (Culieto, Colomers, Saboredo, Tort de Rius, ...). En el primer caso, los valores altos se deben a la presencia de hábitats raros, diversos, estables y de requerimientos ecológicos precisos, como son los pastizales y las comunidades de nevero calcícolas. En el segundo caso, los hábitats que encontramos en los fondos de los valles principales son en buena parte bosques maduros, ricos, poco frecuentes, especialmente en el contexto territorial

considerado, que representan las únicas infiltraciones de carácter montano en el Parque. El limitado intervalo altitudinal en que se desarrollan y su situación ecológica bien definida contribuyen, también, a potenciar su valor. En cuanto a los circos de alta montaña mencionados, su interés proviene de su topografía general y de detalle, que implica una cesión por parte de los hábitats más generales y relativamente pobres de la alta montaña granítica (pastos de *Festuca eskia*, bosques de *Pinus uncinata*), frente a otros más singulares y exigentes desde el punto de vista ecológico, tales como los pastizales de *Carex curvula*, las comunidades de ventisqueros, o los pastizales quionófilos de *Carex pyrenaica* y *Phleum gerardii*.

En otro sentido, cabe considerar los valores relativamente bajos obtenidos para una buena parte de la superficie del Parque Nacional, especialmente la situada sobre el batolito granítico, que presenta una cierta homogeneidad de condiciones (substrato, topografía,...). En este caso, debe tenerse en cuenta que la buena representación, extensión y continuidad de los hábitats más propios de la alta montaña granítica producen localmente una valoración baja. Ello confirma que la evaluación del interés del territorio a partir de sus hábitats tiene una fuerte componente local, que podemos minimizar o potenciar cuando elegimos los atributos que vamos a considerar para la evaluación. En el caso de un territorio de pequeñas dimensiones, como el del Parque Nacional, los aspectos de amplitud altitudinal y de orientación de los hábitats a partir del análisis de su cartografía añaden valor a los hábitats poco comunes, mientras que lo sustraen a los hábitats extensamente representados.

La documentación que existe sobre los hábitats en un territorio como el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici nos facilita la interpretación de esta zonificación, y permite deducir que ésta no difiere sensiblemente de lo previsible. En cambio, sí resulta novedoso el hecho de obtenerla de una manera estandarizada, que nos permite comparar las diferentes zonas del territorio a partir de unas premisas comunes, tales como el valor de los hábitats cartografiados.

3.2. Implicaciones para la gestión

La zonificación así obtenida es una herramienta importante para la gestión del territorio. Así, para el que nos ocupa, constatamos que una buena parte de las áreas de elevado interés se hallan situadas fuera de la zona estricta de Parque, en la zona periférica, y que por tanto están sujetas a un nivel de protección menor. Además corresponden, en buena parte, a áreas de baja altitud, donde la intervención antrópica es mucho más intensa (frecuentación, creación de infraestructuras), incluso teniendo en cuenta la normativa de protección.

La zonificación de la cobertura VGIP nos muestra las áreas con problemas de amenaza, sobre las cuales la entidad gestora podrá intervenir más directamente. De las actividades de explotación que persisten en el Parque, el uso hidroeléctrico influye principalmente en áreas de elevados valores (ibones y cursos fluviales, incluidos complejos de turberas), y el pastoreo, aunque globalmente sea de poca intensidad, presiona muy diferencialmente también sobre unidades de fondo de valle, tales como herbazales higrófilos, turberas e ibones.

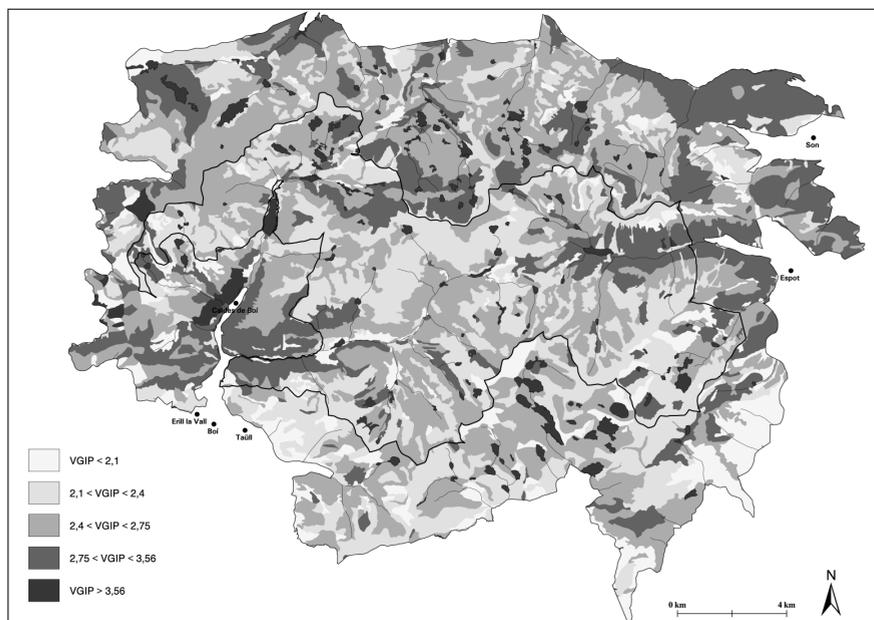


Figura 3. Cubierta cartográfica correspondiente al Valor Global de Interés Ponderado (VGIP) de los hábitats cartografiados, en el que interviene el coeficiente de amenaza.

Cartographic cover showing the Global Interest Value of the habitats mapped, modified by the threat coefficient of each one.

Finalmente debe tenerse en cuenta que hay un buen número de hábitats de pequeño tamaño, algunos de gran interés, cuya presencia no se halla explícitamente recogida en la cartografía de partida, o que se hallan mezclados de forma muy minoritaria con otros hábitats menos interesantes. Por ello, las zonificaciones obtenidas a partir del análisis de la cartografía de hábitats a esta escala deben tomarse como una información básica, útiles en la planificación general de un territorio, pero que, a un segundo nivel, deben complementarse con otras fuentes de información y valoraciones que incidan en hábitats poco extensos, tales como surgencias, pastizales de rellanos rocosos, cuevas, etc.

3.3. Hacia una definición de hábitats de interés en el ámbito regional

Dado que las competencias sobre la gestión territorial corresponden en España a las Comunidades Autónomas, estimamos que sería conveniente valorar la totalidad de los hábitats correspondientes a cada uno de estos territorios. Lógicamente, para desarrollar este aspecto es necesario disponer previamente de una cartografía que concierna a todos los hábitats representables, y no solamente los de la Directiva 92/43/CEE, con el fin de centrar en el ámbito autonómico los atributos territoriales de los hábitats.

A partir de los valores de VGI obtenidos, debería proponerse una clasificación de los hábitats similar a la establecida para el territorio de la UE por la Directiva, pero más precisa, basada en la definición de una lista de hábitats de interés, y dentro de ésta, una de hábitats prioritarios. Tal definición se basaría en los valores obtenidos en el índice global VGIP aplicados al ámbito autonómico. Esto permitiría destacar el interés a escala regional de determinados hábitats que fueron poco valorados en la mencionada Directiva. En el caso de Cataluña, son ejemplo de ello los bosques de abeto, las comunidades de neveros, o los jarales de *Cistus laurifolius*, que aunque a nivel europeo no suponen una gran singularidad, merecen una atención especial por el hecho de encontrarse formando unidades fragmentadas y en el límite de su área.

Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en parte gracias a una beca concedida a A. Ferré por la Direcció General de Recerca, Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació, Generalitat de Catalunya.

Bibliografia

- BRAUN-BLANQUET, J. 1948 - La végétation alpine des Pyrénées Orientales. *Mon. Est. Est. Pir. e Inst. Esp. Edaf. Ecol. Fisiol. Veg.* 9: 1-306. Barcelona.
- CARRERAS, J. & F. DIEGO 1997 - *Projecte de la cartografia dels hàbitats a Catalunya*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya & Universidad de Barcelona. Inédito.
- CARRILLO, E., I. AFONSO & J.M. NINOT 2001 - La cartografia d'hàbitats al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, una eina per a la gestió. *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici; Cinquenes Jornades...* (2000): 243-247. Generalitat de Catalunya, Dept. Medi Ambient. Lleida.
- CARRILLO, E. & J.M. NINOT 1992 - Flora i vegetació de les valls d'Espot i de Boí. *Arxius Sec. Cièn.* 99(1-2): 1-474, 1-350. IEC.
- CARRILLO, E. & J.M. NINOT 1997 - *El paisatge vegetal de les valls d'Espot i de Boí. Mapa de vegetació 1:50 000*. Col. 1:50 000. Inst. Cart. Cat. Barcelona.
- CARRILLO, E. & J.M. NINOT 1998 - *Mapa de vegetació de Catalunya 1:50 000. Esterri d'Àneu (181, 33-9)*. Col. 1:50 000. Inst. Cart. Cat. Barcelona.
- DÍAZ, T.E. & J.A. FERNÁNDEZ 1997 - Un nuevo método para la evaluación de la cubierta vegetal de un territorio. *Coll. Phytosoc.* 27: 727-739.
- DUMONT, J.M. 1988 - La conception, la réalisation et l'utilisation de la carte d'évaluation biologique de la Belgique. *Coll. Phytosoc.* 15: 117-126.
- ECC (EUROPEAN COMMUNITIES COMMISSION) 1991 - *CORINE biotopes manual, a method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation*. Office for Official Publications of the European Communities. 300 pp. Luxembourg.
- GRANIER, G., A. FERRÉ & E. CARRILLO 2001 - Paisatge vegetal de les conques de l'estany de Travessani i del Muntanyó de Llacs. *La investigació al Parc Nacional d'Aigüestortes i*

- Estany de Sant Maurici; Cinquenes Jornades...* (2000): 227-242. Generalitat de Catalunya, Dept. Medi Ambient. Lleida.
- GRUBER, M. 1978 - *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse, Fac. Sc. Techn. St. Jérôme. Université Aix-Marseille, III. 305 pp + 60 tabs.
- LOIDI, J. 1994 - Phytosociology applied to nature conservation and land management. In Y. SONG, H. DIERSCHKE & X. WANG (eds.), *Applied Vegetation Ecology*. Proceed. 35th Symposium IAVS: 17-30. Shangai. East China Normal Univ. Press.
- MCGARIGAL, K. & B. MARKS 1994 - *FRAGSTATS. Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Forest Science Department, Oregon State University.
- NÈGRE, R. 1968 - La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales): rochers et éboulis. *Portug. Acta Biol.* 9(3-4): 196-290.
- NÈGRE, R. 1969 - La végétation du Bassin de l'One (Pyrénées centrales), deuxième note: les pelouses. *Portug. Acta Biol.* 10(1-4): 1-135.
- NÈGRE, R. 1977 - Vue d'ensemble sur les pelouses à *Festuca eskia* et à *Festuca paniculata* en Pyrénées. *Doc. Phytosoc.*, n.s., 1: 181-194.
- RAMEAU J.C. & PH. BRICAULT 1988 - Phytosociologie et protection des milieux forestiers. Exemple: les plateaux calcaires du Nord-Est de la France. *Coll. Phytosoc.* 15: 35-64.
- RICHARD L., S. ARQUILLIÈRE, J.M. DORIOZ, P.H. GUILLOT & J.P. PARTY 1988 - Les groupements végétaux indicateurs de sensibilité, application aux études d'impact en montagne. *Coll. Phytosoc.* 15: 127-155.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1968 - Estudio fitosociológico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino. *Publ. Inst. Biol. Apl.* 44: 5-44.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1974 - Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Juncetea trifidi*) en el Pirineo central. *Collect. Bot.* 9: 5-23.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S., J.C. BÁSCONES, T.E. DÍAZ, F. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ & J. LOIDI. 1991 - Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. *Itinera Geobotanica* 5: 5-455.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. *et al.* 1994 - El proyecto de cartografía e inventariación de los tipos de hábitats de la Directiva 92/43/CEE en España. *Coll. Phytosoc.* 22: 611-661.
- VIGO, J. & J. CARRERAS 2003 - Los hábitats del proyecto CORINE en el ámbito territorial catalán: delimitación y cartografía. *Acta Bot. Barc.* 49: 401-420.

Anexo. Valoración de los hábitats (segunda columna) y de las unidades de leyenda usadas en la cartografía (primera columna), según los 11 atributos considerados (a-k, ver tabla 2). El enunciado completo de las unidades de leyenda y de los hábitats puede consultarse en <http://www.gencat.net/mediamb/pn/2habitats-llegenda.pdf> y en <http://www.gencat.net/mediamb/pn/2habitats-llista.pdf>, respectivamente.

Values given to each habitat (second column) and to each mapping legend unit (first column), corresponding to the 11 attributes selected (a, naturalness; b, plant diversity; c, endemicity; d, rarity within the Pyrenees; e, rarity within the Catalan Pyrenees; f, resilience; g, theoretical covering in the landscape; h, altitude range; i, range of exposure; j, density of polygons; k, mean size of polygons). The complete definitions of the legend units and habitats are available in <http://www.gencat.net/mediamb/pn/2habitats-llegenda.pdf>, and in <http://www.gencat.net/mediamb/pn/2habitats-llista.pdf>, respectively.

Leyenda	Hábitat	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
22a		4	3	3	3	3	4	3	1	4	1	2
31aa	31.8C1	3	4	2	2	2	3	2	2	2	2	3
31ac	31.8C3	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2
31ad	31.8D	3	4	2	2	2	2	2	3	3	4	3
31c	31.2261*	2	2	3	2	2	2	2	4	4	4	4
31e	31.411	4	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4
31f	31.412	4	3	3	3	2	3	3	3	4	3	4
31g	31.42	3	2	3	2	1	3	1	1	3	1	3
31h	31.431	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2
31j	31.44	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
31k	31.47	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3
	31.491	4	3	3	3	3	2	4				
	31.6214	4	3	4	3	3	3	3				
31l		4	3	3,5	3	3	2,5	4	4	4	3	4
31t	31.84221*	2	2	4	1	1	1	1	1	3	2	2
31u	31.84222*	2	2	4	2	2	1	2	2	3	3	2
	31.8711	3	2	2	2	2	1	3				
	31.872	3	2	2	2	2	1	3				
31w		3	2	2	2	2	1	3	3	3	3	2
32aa	32.641	2	2	2	1	1	2	1	1	3	3	2
34b	34.32611*	2	4	3	1	1	2	1	1	1	2	3
34d	34.332G1*	2	4	4	2	2	2	1	3	3	3	3
34e	34.332G2*	2	4	4	3	4	2	3	1	4	3	2
34f	34.332G3*	2	4	4	3	3	2	1	3	3	4	2
35b	35.122*	2	4	3	2	2	2	1	1	2	2	3
35h	35.81*	2	4	4	2	2	2	2	2	2	3	4
	36.1111	4	1	3,5	4	4	4	4				
	36.1112	4	2	3,5	4	3	4	4				
	36.1113	4	3	3	4	4	4	4				
	36.313	4	2	3,5	3	3	3	3				
36a		4	2	3,5	4	3	4	4	1	2	2	2
	36.121	4	2	3,5	4	4	4	4				
	36.122	4	3	3,5	3	3	3	4				
36b		4	3	3,5	3,5	4	4	4	1	3	3	4
	36.311	2	2	3	1	1	1	1				
	36.315	2	2	4	2	2	1	2				
36c		2	2	3,5	1,5	1,5	1	1,5	1	1	1	2
36d	36.312	4	2	4	2	2	3	3	2	2	3	4

36e	36.314	4	2	4	2	2	2	1	1	1	1	1
36f	36.3311	3	4	3	2	2	2	3	1	2	2	3
36g	36.332	4	2	4	1	1	2	1	1	2	1	1
36h	36.341	4	3	3,5	3	3	4	4	2	2	2	2
	36.3431	4	3	4	2	2	3	3				
	36.3432	4	3	4	3	3	4	4				
36i		4	3	4	2	2,5	3,5	3	2	1	2	2
36l	36.4142	4	3	4	2	2	4	3	1	2	2	2
36m	36.422	4	3	4	3	3	4	3	2	2	3	2
36n	36.434	4	3	4	1	2	2	2	1	3	2	2
37d	37.88	1	1	3	2	2	1	4	3	3	3	4
38b	38.23	1	4	1	1	1	2	3	4	4	4	4
38d	38.3	1	4	3	2	2	2	3	3	2	2	4
41b	41.142	4	4	3	2	3	3	3	3	4	4	2
41c	41.172	4	3	3	3	3	3	2	2	4	4	2
41e	41.33	4	4	3	1	1	2	3	4	1	3	4
41g	41.47*	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	2
41k	41.7132*	4	4	3	2	2	3	2	4	4	4	4
41s	41.B332*	3	3	4	2	2	2	1	1	2	2	3
42af	42B1*	4	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2
42ag	42.B2*	4	3	3	2	2	3	2	4	4	4	2
	42.113	4	3	4	3	3	3	1				
	42.132	4	3	3	3	3	3	2				
42b		4	3	3,5	3	3	3	1,5	2	3	3	1
42f	42.413	4	2	4	1	1	3	1	1	2	1	1
42g	42.4241	4	2	4	2	2	3	1	1	3	2	2
42h	42.4242	4	2	4	2	3	3	2	3	3	4	3
42i	42.425	4	3	4	3	3	3	2	1	3	3	1
42j	42.43	1	1	1	3	2	1	1	3	3	4	3
42k	42.561	4	3	4	2	2	3	1	3	3	4	1
42l	42.562	4	3	4	2	1	3	1	2	4	3	1
42m	42.5921*	4	3	4	2	2	3	1	2	3	3	3
42n	42.5922*	4	3	3	2	1	3	1	3	3	3	2
42p	42.5B11*	4	2	4	2	2	3	1	2	3	2	2
42r	42.5E	1	1	1	1	1	2	1	4	4	4	4
43a	43.141	4	3	3	2	3	3	1	3	4	3	2
43b	43.142	4	3	1	2	3	3	2	2	4	4	2
44a	44.113*	4	1	4	4	4	4	4	4	2	4	4
44b	44.124	4	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3
44e	44.3431*	4	4	4	3	2	2	4	4	4	4	4
54a	54.24	4	3	4	4	3	3	4	3	2	4	4
	54.4241*	4	2	4	2	2	3	4				
	54.4242*	4	2	4	4	3	4	4				
	54.452	4	2	4	3	2	4	4				
54b		4	2	4	3	2,3	3,7	4	1	1	2	4
61a	61.12	4	1	1	3	2	2	2	3	4	4	4
61b	61.311	4	2	3	2	2	1	2	3	3	4	2
	61.1113	4	1	4	4	4	4	4				
	61.331*	4	1	4	3	3	3	2				
	61.371*	4	1	3	2	2	2	1				
	61.341	4	1	4	2	2	3	2				
61d		4	1	3	3	2	2	2	1	1	1	2
	61.341	4	2	4	3	3	3	2				

61e	61.342	4	2	3	2	3	3	2				
		4	2	3	3	3	3	4	1	1	2	2
62b	62.12	4	2	4	2	2	4	3				
	62.152	4	1	1	4	4	4	4				
	62.71*	4	1	1	1	1	1	1				
		4	2	4	2	2	4	3	1	1	2	3
62c	62.211	4	1	3,5	2	2	4	3				
	62.26	4	2	3	2	2	3	3				
	62.72*	4	1	1	1	1	1	1				
63a	63.1	4	1	3	4	4	4	3	1	1	1	1
82c	82.33*	1	2	1	1	1	1	2	2	4	3	4
86b	—	1	1	1	1	1	1	3	4	4	4	4
86c	86.413	1	1	1	3	3	1	4	4	4	4	3
90a	—	1	3	1	2	2	1	2	4	4	4	3