



5º CONGRESO FORESTAL  
ESPAÑOL

# 5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

---

REF.: 5CFE01-061

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León  
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009  
ISBN: 978-84-936854-6-1  
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Patrón ecológico de los paisajes de las áreas de distribución del buitre negro (*Aegypius monachus* L.) en España

GONZÁLEZ ÁVILA, S. y ELENA ROSSELLÓ R.

Grupo de Investigación en Ecología y Gestión Forestal Sostenible ECOGESFOR – UPM  
e-mail contacto: sergio.gonzalez@upm.es

### Resumen

El buitre negro (*Aegypius monachus* L.) es una especie emblemática de la fauna española, que por sí misma puede condicionar la gestión a nivel comarcal de un territorio. Así, se han realizado diversos estudios sobre los requerimientos ecológicos de la especie, pero siempre en niveles de trabajo inferiores al de paisaje.

El objetivo fundamental de este trabajo es la cuantificación de las características ecológicas y territoriales de los paisajes españoles en los cuales es conocida la presencia del buitre negro. Para ello, se estudian distintos índices de paisaje, tanto de composición como de configuración, analizándose el reparto superficial y la distribución espacial de las distintas teselas del paisaje. La determinación de estas componentes del patrón ecológico proporciona una valiosa información acerca de los tipos de paisaje que albergan a la especie.

Este trabajo supone un ensayo metodológico con aplicación en el proyecto ECOPORF, el cual trata de establecer metodologías con base ecológica que resulten útiles para el desarrollo de los Planes de Ordenación de los Recursos Forestales definidos por la vigente Ley de Montes.

### Palabras clave

Índices de paisaje, especie paraguas, MFE200, CORINE, caracterización ecológica.

## 1. Introducción

### *Antecedentes*

El marco conceptual de este trabajo es la Ecología del Paisaje. Así, entendemos por paisaje “una porción de territorio heterogéneo compuesto por conjuntos de ecosistemas que interactúan y se repiten de forma similar en el espacio” (Forman & Godron, 1986). Por tanto, puede considerarse que el paisaje constituye un nivel de organización biológica superior al ecosistema.

En general, el estudio de un paisaje puede comprender tres características del mismo: estructura o patrón, función y cambio, siendo objeto de nuestro estudio únicamente la primera de ellas. Considerado un paisaje, representado éste por un mapa categórico, las dos componentes del patrón del mismo son su composición y su configuración (McGarigal, 2002):

En este contexto, numerosos índices han sido desarrollados intentando describir los patrones de los paisajes, siendo los más utilizados los disponibles a través del programa Fragstats (McGarigal & Marks, 1995) o la extensión Patch Analyst (Elkie et al., 1999) para el programa ArcView.

Actualmente existen un gran número de trabajos sobre Ecología del Paisaje, aunque en menor medida en el ámbito español. Así, como trabajo pionero a nivel nacional sobre

caracterización ecológica de paisajes, cabe citar el proyecto SISPARES (Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles) (Elena-Rosselló et al., 2005).

En un nivel de trabajo de mayor escala, y con el propósito de conectar los conceptos y experiencias previas en Ecología del Paisaje con la gestión de espacios forestales, surgió el proyecto ECOPORF, en el que se encuadra este trabajo.

### *Relación “patrón del paisaje – especies de fauna”*

Una de las tareas a desarrollar en ECOPORF es la caracterización de la estructura del paisaje requerida por especies animales paraguas o relevantes. El uso de estas especies para la monitorización de la biodiversidad a nivel de paisaje es un método efectivo y sencillo, con gran aplicabilidad en la actualidad, dada la cada vez mayor consideración del objetivo de mantenimiento de la biodiversidad en la gestión forestal.

Así, la idea que se desarrolla es analizar el paisaje desde el punto de vista de los verdaderos “usuarios” del mismo, los cuales necesitan la existencia de un determinado patrón de paisaje. Este enfoque implica contrastar los aspectos estructurales del paisaje y los requerimientos ecológicos de las especies consideradas (With & King, 1999). En este sentido, existen trabajos que estudian la relación del patrón del paisaje con determinadas especies de fauna (With & Crist, 1995) (Debinski & Holt, 2000), pero ninguno en el ámbito español.

Por tanto, tratamos de abrir una nueva línea de trabajo, basada en la caracterización de los paisajes considerando especies de fauna paraguas, lo cual puede tener trascendencia en la gestión de una comarca forestal. Para ello, optamos por, conceptualmente, continuar con la metodología aplicada previamente en España a la caracterización de los hábitat de especies forestales arbóreas (Gandullo y Sánchez Palomares, 1994). Los conceptos de “hábitat central” y “hábitat marginal”, definidos a partir del estudio de la distribución de variables edáficas y climáticas en diversas estaciones de la especie arbórea en cuestión, pueden ser trasladados un escalón por encima, definiéndose así los “paisajes centrales” u óptimos y los “paisajes marginales” de las especies de fauna.

Al ser este trabajo un ensayo metodológico, hemos elegido una especie con una distribución no muy extensa, pero con gran repercusión en la gestión de los paisajes forestales en los que habita.

## **2. Objetivos**

Nuestro objetivo es la caracterización del patrón de los paisajes españoles en los que habita el buitre negro (*Aegypius monachus* L.). Para ello, empleamos diversos índices de paisaje calculados a partir de información cartográfica base, y analizamos la distribución de los valores de los mismos.

## **3. Metodología**

### *Fuentes de información*

La repetibilidad del trabajo, de modo que con la metodología ensayada puedan caracterizarse los paisajes del área de distribución de otras especies, obliga a que la información de partida esté disponible para toda España.

A nivel nacional, se encuentran disponibles las siguientes fuentes de información sobre vegetación y usos del suelo: Mapa Forestal de España MFE200, Usos del suelo de la Secretaría de Aguas y Costas (SEAC), con fechas: 1984, 1991 y 1995, y CORINE Land Cover, también con diversas fechas: 1990 y 2000.

La otra fuente, necesaria para la delimitación del área a caracterizar, ha sido el Atlas de las aves reproductoras de España (Martí, 2004), en el que se definen las cuadrículas UTM de 10x10 km con constancia de la presencia de una determinada especie en los últimos años.

### *Métodos*

Para la caracterización del patrón de los paisajes habitualmente se emplean una serie de índices que cuantifican sus características. Estos índices son calculados a partir de capas de teselas definidas en base a tipos de usos del suelo (Mc Garigal, 2002). Las categorías consideradas se han basado en las empleadas en el proyecto SISPAES (Elena-Rosselló et al., 2005). Así, las capas de información fueron reclasificadas según lo expuesto en la Tabla 1. Todas las operaciones de reclasificación y depuración de datos fueron realizadas empleando el programa ArcGIS 9.0.

Con el fin de obtener un conjunto de valores de cada índice calculado, el cual permitiera establecer la distribución de los mismos, se decidió dividir el área total en superficies menores de un tamaño fijo, y calcular los índices en cada una de estas superficies. Se utilizaron las propias cuadrículas UTM según las cuales aporta los datos el Atlas de aves reproductoras de España. El tamaño medio de estas cuadrículas es de 10.000 hectáreas, el cual se consideró adecuado para el objetivo, ya que en general quedan recogidas un número suficiente de teselas.

*Tabla 1. Categorías consideradas para la reclasificación de las capas de información, 11 en total.*

<b>BC</b>	Bosque de coníferas
<b>BF</b>	Bosque de frondosas
<b>BM</b>	Bosque mixto
<b>C</b>	Cultivo
<b>D</b>	Dehesa
<b>H</b>	Lámina de agua
<b>L</b>	Suelo desnudo
<b>M</b>	Matorral
<b>P</b>	Pastizal-herbazal
<b>R</b>	Repoblación forestal
<b>U</b>	Urbano

Las cuadrículas de la malla UTM de 10x10 km pueden tener una superficie menor de 10.000 hectáreas por dos motivos: encontrarse en el límite territorial español (zona de costa o frontera con otro país) o estar en una de las dos franjas de cambio de huso existentes en la Península. Para no utilizar extensiones de cálculo muy distintas, se han utilizado únicamente aquellas cuadrículas en las que el Atlas de aves indica presencia del buitre negro y con superficie mayor de 9.000 hectáreas. Así, en total se han analizado 142 cuadrículas de dicha malla UTM.

Una vez preparadas las capas tanto en formato vectorial como ráster (resolución 10 m), se calcularon un total de 52 índices de paisaje (Tabla 2) empleando para la mayoría Patch Analyst 3.2. Muchos de estos índices evalúan una misma característica del paisaje, siendo por

tanto redundantes. Pese a ello, se han calculado todos, de forma que el usuario de los mismos pueda decidir, según el criterio que utilice, cuáles usar de entre un amplio espectro.

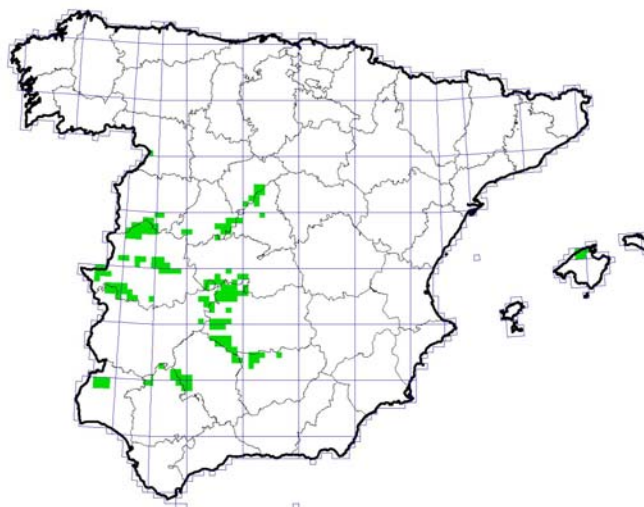


Figura 1. Área de distribución del buitre negro (*Aegypius monachus* L.) en España a partir de datos sobre la malla UTM de 10x10 km (Datos tomados del Atlas de las aves reproductoras de España (Martí, 2004))

Tabla 2. Listado de Índices de paisaje calculados. Los acrónimos proceden en su mayoría del inglés. La definición de los Índices puede consultarse en (McGarigal & Marks, 1995) o (Elkie et al., 1999), excepto señalados con “\*” en (Elena-Rosselló et al., 2005). En el cálculo de los bordes teselares se han descontado los del perímetro de la cuadrícula de análisis y la duplicidad de los mismos por estar cuantificados en las dos teselas a cada lado de los mismos

<b>BC</b>	Superficie (%) de bosque coníferas	<b>TE</b>	Longitud total de bordes (m)
<b>BF</b>	Superficie (%) de bosque de frondosas	<b>ED</b>	Densidad de bordes teselares (m/ha)
<b>BM</b>	Superficie (%) de bosque mixto	<b>MPE</b>	Borde teselar medio
<b>B</b>	Superficie (%) total de bosque	<b>MSI</b>	Índice de forma medio
<b>C</b>	Superficie (%) de cultivos	<b>AWMSI</b>	Índice de forma medio ponderado por área tes.
<b>D</b>	Superficie (%) de dehesas	<b>MPAR</b>	Ratio perímetro-área medio (m/ha)
<b>H</b>	Superficie (%) de láminas de agua	<b>MPFD</b>	Dimensión fractal teselar media
<b>L</b>	Superficie (%) de suelo desnudo	<b>AWMPFD</b>	Dim. fractal teselar media ponderada por área
<b>M</b>	Superficie (%) de matorral	<b>LSI</b>	Índice de forma del paisaje
<b>P</b>	Superficie (%) de pastos-herbazales	<b>TCA</b>	Área nuclear total (ha)
<b>R</b>	Superficie (%) de repoblaciones for.	<b>TCAI</b>	Índice de área nuclear total (%)
<b>U</b>	Superficie (%) áreas urbanas	<b>NCA</b>	Número de áreas nucleares por cuadrícula
<b>CONEC*</b>	Superficie (%) total de Tipos forestales	<b>CAD</b>	Densidad de áreas nucleares (núm./ha)
<b>LPI</b>	Índice de la mayor tesela (%)	<b>MCA</b>	Área nuclear media (ha)
<b>PR</b>	Riqueza de Tipos de Uso	<b>CASD</b>	Desv. típ. área nuclear
<b>PRD</b>	Densidad de riqueza (núm. Tipos/100 ha)	<b>CACOV</b>	Coef. variación del área nuclear (%)
<b>SDI</b>	Índice de diversidad de Shannon	<b>CACVI</b>	Coef. variación del área nuclear por tesela (%)
<b>SEI</b>	Índice de equitatividad de Shannon	<b>CASD1</b>	Desv. típ. área nuclear por tesela
<b>SIEI</b>	Índice de equitatividad de Simpson	<b>MCAI</b>	Área nuclear media por tesela (%)
<b>MSIDI</b>	Índice de diversidad de Simpson mod.	<b>MCAI</b>	Área nuclear media por tesela (ha)
<b>MSIEI</b>	Índice de equitatividad de Simpson mod.	<b>MPI</b>	Índice de proximidad medio
<b>NUMP</b>	Número de teselas por cuadrícula	<b>MNN</b>	Dist. media vecino más próximo (m)
<b>MPS</b>	Tamaño teselar medio (ha)	<b>IJI</b>	Índice de entremezcla y yuxtaposición (%)
<b>MEDPS</b>	Mediana del tamaño teselar	<b>DC*</b>	Densidad de vías de comunicación (m/ha)
<b>PSCOV</b>	Coef. var. tamaño teselar (%)	<b>IFP*</b>	Índice de Fragilidad del Paisaje
<b>PSSD</b>	Desviación típica del tamaño teselar	<b>IVP*</b>	Índice de Vulnerabilidad del Paisaje

Después de obtener los índices para las 142 cuadrículas se procedió a la definición de los que hemos denominado “paisaje central” y “paisaje marginal”. Para cada índice se obtuvo el valor medio de su distribución en las 142 cuadrículas estudiadas, además de los valores de

los percentiles 15 y 85. El “paisaje central” es definido por el rango de valores comprendido entre los percentiles 15 y 85 de la distribución de cada uno de los índices, correspondiendo el “paisaje marginal” a las dos extremos de la distribución en los que quedan incluidos el resto de valores. El programa utilizado para los análisis estadísticos y la elaboración de gráficos ha sido SPSS 15.0.

#### 4. Resultados

Para cada uno de los 52 índices se han obtenido los correspondientes estadísticos: media, mediana, moda, desviación típica, varianza, rango, mínimo, máximo y percentiles 15 y 85, y para cada una de las 6 seis capas básicas de información. Por motivos de espacio, sólo se presentan en esta comunicación los datos correspondientes al MFE200 y las fechas más recientes de las capas SEAC y CORINE. Además, por la misma razón, se muestran únicamente los valores correspondientes al valor medio del índice, y los percentiles 15 y 85. A modo de ejemplo, se muestran algunos gráficos correspondientes a los resultados de 2 de los índices calculados: B y SEI (Figura 2), considerando los valores obtenidos a partir de las 6 capas de información. El conjunto de los datos referidos aparecen en las Tablas 3, 4 y 5.

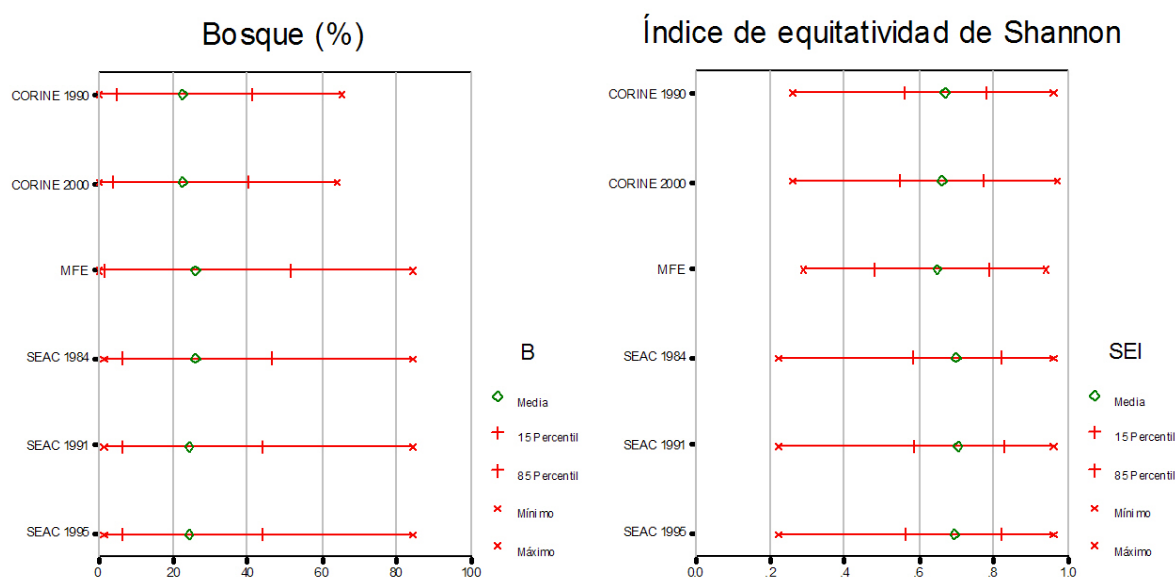


Figura 2. Gráficos mostrando los valores obtenidos, según las 6 capas de información utilizadas, de los paisajes centrales y marginales respecto de 2 índices. Bosque: porcentaje de en la cuadrícula; Equitatividad de Shannon. Paisaje central: valores comprendidos entre los percentiles 15 y 85. Paisaje marginal: valores comprendidos entre el valor mínimo y el percentil 15, y entre el percentil 85 y el valor máximo de la distribución

Tabla 3. Valor medio y extremos inferior y superior del intervalo del “paisaje central”, definido por los percentiles 15 y 85 respectivamente, de los 52 Índices de paisaje calculados. La capa base es el CORINE 2000.

CORINE 2000	BC	BF	BM	B	C	D	H	L	M	P	R	U	CONEC
Media	9,7	11,7	0,9	22,4	12,0	19,1	0,8	1,0	36,4	7,9	0,0	0,4	77,9
Percentiles	15	0,0	1,3	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	18,1	0,1	0,0	0,0	61,3
	85	24,7	23,9	1,7	40,2	27,0	46,6	1,6	1,6	55,0	16,9	0,0	95,2

CORINE 2000	LPI	PR	PRD	SDI	SEI	SIEI	MSIDI	MSIEI	NUMP	MPS	MEDPS	PSCOV	PSSD
Media	38,7	7,1	0,07	1,28	0,66	0,75	1,08	0,55	42,0	272,30	49,60	264,81	720,04
Percentiles	15	21,0	6,0	0,06	0,97	0,55	0,64	0,77	27,5	172,41	32,46	193,64	384,94
	85	59,6	8,5	0,09	1,59	0,78	0,87	1,39	58,0	364,62	66,92	344,56	1033,35

CORINE 2000		TE	ED	MPE	MSI	AWMSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	LSI	TCA	TCAI	NCA	CAD
Media		373667	16,69	4085,2	1,909	3,117	562,3	1,3058	1,2860	6,29	5020,5	50,2	53,1	0,5
Percentiles	15	260860	11,04	3441,4	1,754	2,393	132,4	1,2775	1,2608	4,48	3862,8	38,7	31,0	0,3
	85	480690	22,18	4804,3	2,043	3,880	735,9	1,3269	1,3108	8,02	6235,8	62,3	74,0	0,7

CORINE 2000		MCA	CASD	CACOV	CACV1	CASDI	MCAI	MCA1	MPI	MNN	IJI	DC	IFP	IVP
Media		130,1	459,4	313,41	338,28	485,9	14,2	146,0	3722	824,4	61,4	3,2	23,13	0,81
Percentiles	15	53,2	183,5	214,77	240,96	205,6	9,9	68,7	139	521,4	50,9	1,4	3,97	0,06
	85	200,3	782,2	411,04	433,34	748,5	18,6	227,3	3292	1150,2	71,2	4,8	45,95	1,73

Tabla 4. Valor medio y extremos inferior y superior del intervalo del "paisaje central", definido por los percentiles 15 y 85 respectivamente, de los 52 Índices de paisaje calculados. La capa base es el SEAC 1995.

SEAC 1995		BC	BF	BM	B	C	D	H	L	M	P	R	U	CONEC
Media		10,0	12,9	1,3	24,2	8,3	22,0	0,4	2,5	29,1	9,8	3,4	0,3	78,8
Percentiles	15	0,0	0,8	0,0	6,2	0,0	1,4	0,0	0,0	8,8	0,4	0,0	0,0	65,9
	85	26,2	25,3	0,0	44,2	16,8	44,6	0,7	5,3	50,7	17,9	4,1	0,4	94,5

SEAC 1995		LPI	PR	PRD	SDI	SEI	SIEI	MSIDI	MSIEI	NUMP	MPS	MEDPS	PSCOV	PSSD
Media		38,0	7,1	0,07	1,35	0,69	0,77	1,14	0,58	35,5	340,58	69,93	232,87	780,95
Percentiles	15	21,1	5,4	0,05	1,04	0,56	0,64	0,77	0,41	20,0	204,08	37,90	165,49	425,20
	85	57,5	9,0	0,09	1,65	0,82	0,90	1,44	0,75	49,0	500,00	99,53	302,55	1099,24

SEAC 1995		TE	ED	MPE	MSI	AWMSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	LSI	TCA	TCAI	NCA	CAD
Media		322867	14,15	4197,9	1,803	2,695	257,2	1,2853	1,2696	5,50	5266,1	52,7	47,7	0,5
Percentiles	15	234917	9,75	3345,3	1,689	2,168	92,7	1,2651	1,2496	4,04	4275,3	42,8	28,5	0,3
	85	405964	18,29	4864,7	1,911	3,199	385,8	1,2976	1,2907	6,86	6313,8	63,1	67,0	0,7

SEAC 1995		MCA	CASD	CACOV	CACV1	CASDI	MCAI	MCA1	MPI	MNN	IJI	DC	IFP	IVP
Media		147,5	488,6	264,31	295,55	549,4	18,3	194,5	1470	938,2	64,9	3,2	21,83	0,71
Percentiles	15	64,2	211,7	170,57	199,18	237,1	11,8	85,7	55	606,3	55,7	1,4	3,75	0,09
	85	229,4	744,8	358,91	380,87	844,5	24,5	292,5	1660	1305,3	74,8	4,8	38,36	1,37

Tabla 5. Valor medio y extremos inferior y superior del intervalo del "paisaje central", definido por los percentiles 15 y 85 respectivamente, de los 52 Índices de paisaje calculados. La capa base es el MFE200.

MFE200		BC	BF	BM	B	C	D	H	L	M	P	R	U	CONEC
Media		9,3	15,1	1,7	26,0	12,1	16,3	0,7	2,1	35,2	3,8	3,3	0,5	80,9
Percentiles	15	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	0,0	61,8
	85	26,0	34,2	4,3	51,7	27,1	33,8	0,6	2,8	55,3	8,0	3,8	0,9	97,8

MFE200		LPI	PR	PRD	SDI	SEI	SIEI	MSIDI	MSIEI	NUMP	MPS	MEDPS	PSCOV	PSSD
Media		40,9	6,6	0,07	1,21	0,65	0,74	1,02	0,55	25,5	476,96	80,12	211,09	985,46
Percentiles	15	22,4	5,0	0,05	,85	0,48	0,57	0,61	0,34	15,0	278,09	28,21	158,03	509,20
	85	61,9	8,0	0,08	1,56	0,79	0,87	1,39	0,71	36,0	666,67	129,59	276,06	1513,93



MFE200		TE	ED	MPE	MSI	AWMSI	MPAR	MPFD	AWMPFD	LSI	TCA	TCAI	NCA	CAD
Media		270296	11,52	4828,0	1,885	2,579	324,8	1,2947	1,2615	4,65	6153,1	61,5	29,5	0,3
Percentiles	15	185699	7,28	3707,9	1,716	2,177	103,4	1,2671	1,2420	3,29	5181,0	51,8	14,5	0,1
	85	350779	15,54	5727,6	2,050	2,978	654,5	1,3242	1,2807	5,87	7155,0	71,5	47,0	0,5

MFE200		MCA	CASD	CACOV	CACV1	CASD1	MCAI	MCA1	MPI	MNN	IJI	DC	IFP	IVP
Media		288,7	721,7	244,60	250,35	737,0	22,7	306,7	6447	1183,2	59,8	3,2	17,98	0,66
Percentiles	15	110,3	305,9	171,16	185,95	336,9	16,3	146,5	77	665,7	47,9	1,4	1,31	0,03
	85	481,8	1193,9	338,68	327,70	1173,4	29,2	478,1	5650	1814,6	72,3	4,8	37,53	1,47

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos han servido para obtener las distribuciones de los valores de diversos índices de paisaje en las zonas que son o han sido hábitat del buitre negro recientemente. Estas distribuciones permiten comprobar la tolerancia del buitre negro con respecto a cada índice y, por agregación de todas ellas, definir lo que podríamos llamar el “nicho ecológico a nivel de paisaje” del buitre negro. En la definición clásica de nicho ecológico se consideran variables derivadas de los factores ecológicos, mientras que en este caso hemos considerado como variables los 52 índices de paisaje calculados.

El conocimiento de estas distribuciones permite comparar el valor obtenido en una cuadrícula de un determinado índice, con la variabilidad del mismo observada para una especie de fauna. Ello puede servir para detectar desviaciones respecto a los requerimientos de la/s especie/s objetivo en la gestión de la comarca, y así realizar una evaluación de la misma.

Aparte de las consideraciones metodológicas, los paisajes en los que habita el buitre negro se caracterizan por presentar una alta conectividad, siendo el matorral el elemento predominante según las tres fuentes de información. Además, en los tres casos, el valor inferior del paisaje central para el porcentaje de matorral es el mayor de todos los tipos teselares. Por ello, parece que el buitre negro precisa de un porcentaje mínimo de matorral, (9 - 18%) para habitar en una determinada zona. El otro tipo teselar de mayor importancia es el bosque, que en los tres casos es el segundo en valor medio. Por su parte, el Índice de Equitatividad de Shannon presenta valores en torno al 65%, indicando que el buitre negro no precisa en general de paisajes altamente diversificados.

Con respecto a la fragmentación del paisaje, algunos de los correspondientes índices indican que ésta no puede ser elevada para que haya presencia de buitre negro. Los valores medios de la Densidad de Vías de comunicación principales (DC), 3,3 m/ha, y del Número de teselas (NUMP), entre 25 y 42 por cada 10.000 hectáreas, así lo indican.

## 6. Conclusiones

El buitre negro puede ser considerado una especie paraguas, y constituir un relevante factor que condicione de la gestión de una comarca forestal. Por ello, hemos calculado una batería de índices de paisaje cuyas distribuciones nos han permitido establecer los “paisajes centrales” de la especie respecto de todos ellos. Estos valores han puesto de manifiesto la importancia que tiene para la presencia del buitre negro en un territorio el matorral existente en el mismo, abundando en las conclusiones de otros trabajos a nivel de hábitat en Grecia (Poirazidis et al., 2004).



No obstante lo anterior, el mayor interés de los datos obtenidos reside en el hecho de servir como guía en la gestión de una comarca. Así, se han fijado intervalos de referencia para la evaluación tanto de la gestión pasada como de los posibles escenarios futuros. Esta evaluación presenta gran interés en el momento de tomar decisiones sobre la gestión de una comarca en la que habite el buitre negro.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha podido ser llevado a cabo gracias al proyecto AGL2005-06648-C02-01 denominado ECOPORF.

## 8. Bibliografía

DEBINSKI, D.M.; HOLT, R.D.; 2000. A survey and overview of habitat fragmentation experiments. *Conservation biology* 14: 342 – 355.

ELENA-ROSSELLÓ, R.; BOLAÑOS, F.; GARCÍA DEL BARRIO, J.M.; GONZÁLEZ-ÁVILA, S; GÓMEZ, V.; ORTEGA, M.; 2005. SISPAES: Sistema para el Seguimiento de los Paisajes forestales Españoles. Actas IV Congreso Forestal Español. 26–30 septiembre, Zaragoza.

ELKIE, P.C.; REMPEL, R.S; CARR, A.P.; 1999. Patch Analyst User's Manual. A Tool for Quantifying Landscape Structure. NWST Technical Manual TM-002, CNFER. Ontario.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M.; 1986. Landscape Ecology. John Wiley and Sons, New York.

GANDULLO, J.M; SÁNCHEZ PALOMARES, O.; 1994. Estaciones ecológicas de los pinares españoles. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Colección Técnica. Madrid.

MARTÍ, R.; 2004. Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

McGARIGAL, K.; MARKS, B.J.; 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. USDA Forest Service General Technical Report, PNW-351.

McGARIGAL, K., 2002. Landscape pattern metrics. En: EL-SHAARAWI, A.H.; PIEGORSCH, W.W. (eds.): Encyclopedia of environmetrics, Volume 2: 1135-1142. John Wiley and Sons, Sussex, England.

POIRAZIDIS, K.; GOUTNER, V.; SKARTSI, T.; STAMOU, G.; 2004. Modelling nesting habitat as a conservation tool for the Eurasian black vulture (*Aegipius monachus* L.) in Dadia Nature Reserve, northeastern Greece. *Biological conservation* 118: 235 – 248.

WITH, K.A.; CRIST, T.O.; 1995. Critical thresholds in species' responses to landscape structure. *Ecology* 76(8): 2446 – 2459.

WITH, K.A.; KING, A.W.; 1999. Extinction thresholds for species in fractal landscapes. *Conservation Biology* 13: 314 – 326.