



5º CONGRESO FORESTAL  
ESPAÑOL

# 5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

---

REF.: 5CFE01-158

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

## Estado selvícola de rodales de pino silvestre con nidificación de buitre negro en el monte “Cabeza de hierro” (Madrid)

DE DIEGO JURADO, S.; GÓMEZ SANZ, V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Silvopascicultura. E.U.I.T. Forestal. Ciudad Universitaria. 28040 – Madrid.

### Resumen

Dentro de la fauna ibérica, el buitre negro (*Aegypius monachus* L.) se considera una especie paraguas, catalogada de interés especial, que cuenta en España con colonias relativamente estables, como la instalada en el monte de “Cabeza de hierro” (Rascafría – Madrid), que ha convivido durante décadas con el aprovechamiento forestal del mismo. La patente demanda social de preservación de la biodiversidad de los sistemas forestales, tendencia que surge de la aceptación de su multifuncionalidad, abre nuevos escenarios que suponen una estupenda posibilidad para una revisión de los criterios que hasta ahora se han venido aplicando en la gestión selvícola, incorporando sus efectos sobre las poblaciones animales de singular interés. En este contexto, el trabajo que se presenta tiene como objetivo principal identificar los requerimientos del buitre negro respecto al estado selvícola de la masa forestal para su efectiva nidificación. Los resultados obtenidos muestran que las cubiertas forestales preferidas por esta especie para la instalación de sus nidos responden, en la zona de estudio, a rodales de pino silvestre en estado de fustal viejo, moderadamente irregulares y con espesuras defectivas (densidades que no exceden de 400 pies/ha). En estos rodales, los individuos de la especie instalan sus nidos en pies robustos (diámetro normal superior a 40 cm), pertenecientes a los estratos dominante o predominante de la cubierta arbórea, con la guía terminal perdida, para posibilitar la instalación de la plataforma en el verticilo más elevado del fuste. El mantenimiento en el tiempo y en el espacio de las condiciones de morfología y espesura de masa identificadas, supone una garantía en la persistencia de las condiciones de hábitat de nidificación para el buitre negro, por lo que la gestión selvícola debe estar orientada a compatibilizar éstas con el uso multifuncional de un territorio de especial vocación forestal.

**Palabras clave:** selvicultura, *Aegypius monachus*, hábitat de nidificación, *Pinus sylvestris*.

### 1. Introducción

La sensibilidad hacia el deterioro ambiental, creciente en las últimas décadas, ha generado una patente demanda social de preservación de la biodiversidad de los sistemas naturales. Esta tendencia surge de la aceptación de su multifuncionalidad, y de que la conservación de su función biológica es crucial para el mantenimiento de las demás funciones: ecológica, económica y social (ALCANDA, 2001). Parece cada vez más asumido por todos los agentes implicados, que este problema de conservación de la diversidad biológica debe ser resuelto con la planificación y ejecución de una gestión sostenible, racional e integral del medio natural, del que los sistemas forestales forman parte consustancial, tanto en extensión como en importancia.

Este nuevo escenario lleva inexorablemente a una revisión de los criterios que hasta ahora se han venido aplicando en la gestión selvícola, incorporando los efectos de ésta sobre las poblaciones animales que albergan los sistemas forestales, y asumiendo que es mejor evitar el deterioro ambiental que restaurarlo una vez producido (MARTÍNEZ *et al.*, 2003). De esta forma, la praxis selvícola debe apoyarse en un análisis profundo de los aspectos ecológicos relacionados con la presencia de determinadas especies de reconocido valor

ecológico, de modo que se conozcan las repercusiones ambientales que inducen las medidas de planificación y gestión de los sistemas forestales sobre los distintos espacios requeridos como hábitat en los que culminar sus distintas funciones vitales: alimentación, descanso, protección, reproducción, etc.

La destrucción y la alteración de los hábitat naturales y seminaturales constituyen en la actualidad las principales causas del declive de las poblaciones de aves en todo el mundo (STATTERSFIELD & CAPPER, 2000; MADROÑO *et al.*, 2003). Dentro de la fauna ibérica, una elevada proporción de especies de aves rapaces cuenta con poblaciones reducidas, lo que implica que su mantenimiento necesita de una protección efectiva de su entorno vital a corto o medio plazo. Son animales de mediano o gran tamaño, con áreas de campeo en general amplias y que necesitan de gran variedad de hábitat para completar sus ciclos vitales. Esta cualidad permite que muchas rapaces puedan ser utilizadas como especies paraguas, cuya protección efectiva resulta beneficiosa para otro gran número de especies (SIMBERLOFF, 1998). Diversos estudios sugieren que la caracterización del hábitat elegido por las especies de rapaces puede contribuir significativamente al desarrollo de medidas de conservación para otras especies amenazadas (SUAREZ *et al.*, 2000; LIBERATORI & PENTERIANI, 2001; LOYN *et al.*, 2001).

A este primer grupo pertenece el buitre negro (*Aegypius monachus* L.), especie considerada como globalmente amenazada (COLLAR *et al.*, 1994), vulnerable (TUCKER & EVANS, 1997) y en estado de conservación desfavorable en Europa (BIRDLIFE INTERNACIONAL, 2004). Catalogada en España como de “especial interés”, cuya conservación exige la adopción de medidas de protección (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo), su marcado carácter simbólico (muy ligado a las actividades humanas) e indicador de determinadas cualidades de los ambientes en los que habita, ha atraído la atención tanto de colectivos científicos y conservacionistas como de las administraciones, habiéndose desarrollado un buen número de trabajos de investigación, campañas de conservación y/o de planes de recuperación de sus poblaciones.

En las Sierras de Guadarrama y Gredos, el buitre negro cría sobre agrupaciones vegetales de pinar de alta montaña, lo que contrasta de manera patente con los hábitat de nidificación en el resto de su área de distribución ibérica, donde predominantemente lo hace sobre un bosque esclerófilo mediterráneo (de alcornoque o encina). La necesidad de pies de porte arbóreo para instalar sus nidos hace del buitre negro una especie forestal estricta, por lo que es especialmente sensible a las prácticas de manejo y a los cambios en el hábitat forestal (NIEMI & HANOWSKI, 1997; FARGALLO *et al.*, 1998; DONAZAR *et al.*, 2002). De esta forma, la gestión conservacionista de esta especie precisa, en un primer paso, de la identificación de sus requerimientos particulares de hábitat, especialmente el destinado a la nidificación y cría.

Existen en la actualidad dos tendencias en la caracterización del hábitat de rapaces (JAMES & MCCULOCK, 2002): los modelos deductivos, basados en el conocimiento adquirido sobre la biología y etología de las especies presentes en el área de estudio, y los modelos inductivos, que siguen métodos empíricos, en los que las variables ambientales seleccionadas para el análisis están asociadas a la presencia de la especie en un determinado área, aunque inicialmente no se tenga constancia de su trascendencia biológica para la especie. Concretamente para el buitre negro, siguiendo una modificación de los métodos empíricos con el uso de información biológica y etológica conocida de la especie, los trabajos de ATIENZA *et al.* (2001) o POIRAZIDIS *et al.* (2004), manejan variables ambientales



definitorias de las condiciones de estación asociada a cada nido, para la determinación del hábitat de nidificación.

Ahora bien, los trabajos desarrollados adolecen de una carencia en el empleo de las variables propias del ámbito selvícola. Esto ha provocado que la información aportada al gestor no sea la deseable, por estar en una terminología y tipología de variables y unidades de medida que habitualmente no maneja. Esta carencia dificulta el enlace entre los resultados obtenidos y su aplicación en la ejecución de las actuaciones selvícolas más adecuadas para la preservación de las colonias de buitre negro instaladas en las masas forestales.

## 2. Objetivos

La hipótesis de partida sobre la que se sustentan los objetivos del trabajo desarrollado es que los individuos de buitre negro no distribuyen aleatoriamente sus nidos a lo largo de su hábitat, sino que lo hacen como respuesta a unas limitaciones impuestas por el medio y de acuerdo con sus propias preferencias. A partir de esta idea, los objetivos establecidos son: (1) el conocimiento de las preferencias básicas que los individuos de buitre negro muestran para la selección del árbol nido, tanto respecto de características morfológicas de éste como de las condiciones de masas forestales en las que queda incluido; (2) la modelización tanto de la morfología del árbol con nido, como del hábitat selvícola de nidificación del buitre negro, con identificación de las variables que tengan mayor trascendencia en la respuesta observada (distribución de nidos).

Los resultados a obtener se consideran que son de especial interés para disponer de un conocimiento más amplio y contrastado de las preferencias de la especie en cuanto a la estructura de las masas forestales para fijar sus nidos, carencia notable en los estudios desarrollados hasta la fecha. Esto contribuiría a poder implementar las herramientas selvícolas adecuadas para el mantenimiento de la presencia de la especie en el medio natural, y reducir el riesgo de una gestión forestal inadecuada que comprometa la persistencia y estabilidad de las colonias de buitre negro instaladas en la actualidad.

## 3. Metodología

El área seleccionada se corresponde con el Monte “Cabeza de Hierro”, conocido popularmente como “Pinar de los Belgas”, situado en término municipal de Rascafría (Madrid) –figura nº 1-, ocupando una superficie total de 2.053 ha, de las cuáles 1.966,0 ha son de carácter forestal. Con una altitud que oscila entre los 1.300 y los 1.840 metros sobre el nivel del mar, constituye un paisaje característico de montaña, donde la agrupación vegetal dominante es un pinar de silvestre (*Pinus sylvestris* L.) de origen natural y la única objeto de aprovechamiento; también aparece, de forma frecuente en las cotas más bajas, el rebollo (*Quercus pyrenaica* Willd.), en mezcla más o menos intensa con el pino silvestre. Localizado geográficamente en la cuenca alta del río Lozoya, es un monte no catalogado de propiedad privada, cuya titularidad recae en la Sociedad Anónima Belga de los Pinares de El Paular, quedando incluido una parte en el Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara y el resto en la Zona Periférica de Protección de dicho Parque. Así mismo, está integrado en la ZEPA del Alto Lozoya y previsiblemente será incluido en futuro Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama.

Pero sin duda, una de las características más trascendentes para la gestión forestal del monte es la presencia de nidos de especies con singular estatus de protección, principalmente

buitre negro. El monte acoge desde tiempo inmemorial una de las colonias de buitre negro más densas del mundo, que ha venido siendo objeto de seguimiento sistemático a partir de 1974, habiéndose generado una base de censos que es gestionada por la Dirección del Parque Natural, con implicación directa de expertos en ornitología de la SEO/BirdLife (VIELVA Y DE LA PUENTE, 2007).

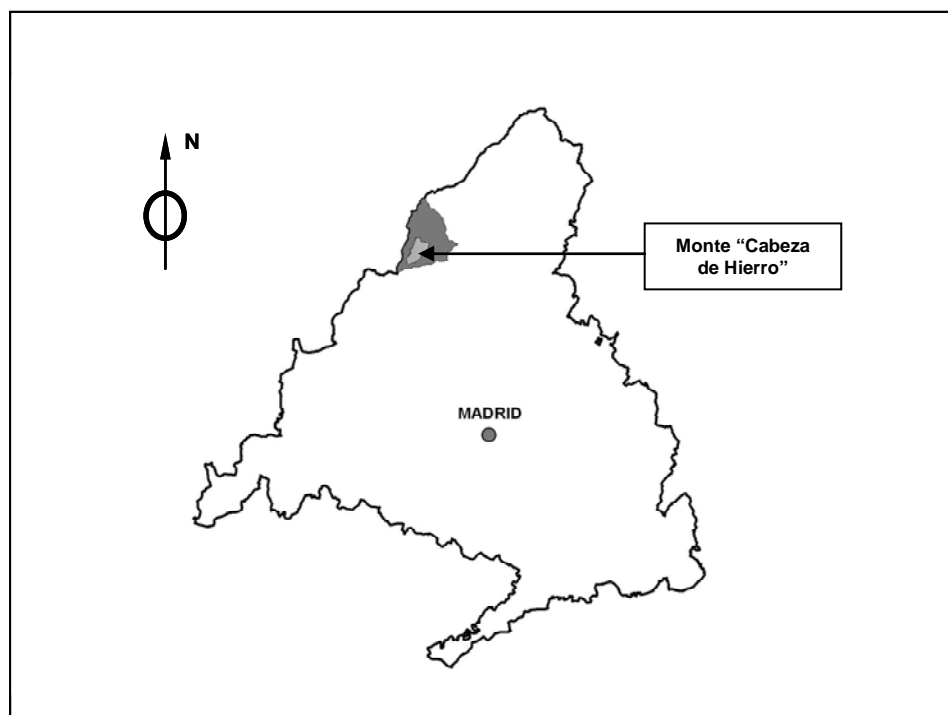


Figura nº 1. Localización general del área de estudio.

La alta variabilidad que reflejan los datos de los sucesivos censos sobre el grado de ocupación de las plataformas (marcadamente inferior a 5 años) y de su estado de conservación (dominan las plataformas abandonadas y caídas), ha aconsejado fijar un período de referencia temporal no excesivamente amplio y lo más próximo posible a las tareas de inventario en campo, para así poder obtener una muestra significativa de pies con plataforma en estado aceptable y con ocupación reciente y reiterada. Con estas premisas, el período fijado es el comprendido por los años 2004 y 2005.

La metodología seguida se basa en los métodos empíricos que posibilitan una modelización inductiva del hábitat de nidificación (POIRAZIDIS *et al.*, 2004), y se formaliza en la selección, definición y evaluación de un conjunto de variables que caracterizan los aspectos más relevantes de la cubierta vegetal –selvícolas- asociados a la presencia de nidos. Sobre el ámbito territorial del monte “Cabeza de Hierro”, las preferencias de hábitat de nidificación del buitre negro han sido analizadas en una doble escala: árbol nido y masa forestal en la que quedan incluidos. De esta forma, las variables seleccionadas han sido aquéllas que permiten la descripción tanto de la morfología de los pies nido, como de la caracterización de la estructura espacial de la masa forestal y la evaluación de las condiciones de espesura de la misma en el total del área de nidificación. El trabajo específico de campo se desarrolló a lo largo de los meses de octubre y noviembre de 2006.

Seleccionados los árboles con plataforma del muestreo, se procedió para cada uno de ellos a su descripción desde un punto de vista morfológico. Las variables inventariadas en

campo han sido: diámetro normal en cm (DN), altura total en m (H), altura de la primera rama viva en m (HPRV) y altura de la plataforma en m (HP). A partir de estas variables base, se han determinado: la diferencia en m de la altura total y la altura de la plataforma (DHP), el cociente, en porcentaje, entre la altura de la plataforma y la dimensión vertical de la copa (posición relativa de la plataforma dentro de la copa; PPC), la razón de copa en % (RC), el coeficiente de esbeltez (CE). Así mismo, se anotaron aspectos cualitativos del árbol nido como son su clase sociológica (predominante, codominante, comprimido o sumergido) y su estado vegetativo y fitosanitario.

A su vez, se procedió a la inventariación selvícola de la masa forestal que acoge el árbol nido. En parcelas circulares de inventario, centradas en cada árbol nido y de 18 m de radio - este tamaño de parcela es el apropiado para un inventario forestal de masas no muy densas (LÓPEZ PEÑA y MARCHAL, 1991) y ha sido utilizado en otros estudios con objetivos similares (POIRAZIDIS *et al.*, 2004)-, se midieron, para cada uno de los pies inventariables – diámetro normal superior a 10 cm-, las variables diámetro normal, en cm, y altura total, en m.

A partir de este conjunto de datos, se calcularon, para cada parcela de inventario, las correspondientes variables de espesura y morfología de masa: área basimétrica en m<sup>2</sup>/ha (G), densidad en pies/ha (N), espaciamiento medio en m (a), índice de Hart-Becking en %, índice de Czarnowski en pies/ha (IZ), altura dominante de Assmann en m (HD), diámetro normal medio en cm (DNM), coeficiente de esbeltez medio (CEM) y número de clases diamétricas (NCD). Así mismo, se registró la fracción de cubierta cubierta, en %, del dosel de pino silvestre (FCCP) y del matorral (FCCM), junto a la altura media en m de éste (HMM).

Para este conjunto de variables, se procedió a determinar los estadísticos descriptivos de las mismas y a valorar el grado de ajuste de sus distribuciones a la Normal. A partir de estos datos, y siguiendo la metodología utilizada por GANDULLO y SÁNCHEZ-PALOMARES (1994) para la definición del hábitat de especies vegetales forestales, se establecieron dos modelos: uno morfológico, que define el “árbol de nidificación tipo”, partiendo de la identificación de las morfologías central y marginal de los árboles nidos, y otro de masa forestal, que identifica el “hábitat” central y marginal de las condiciones de cubierta con presencia de nido. El tratamiento estadístico de toda esta información se llevó a cabo con el software SPSS 10.0 para Windows.

#### 4. Resultados

De acuerdo con los datos del censo del año 2005, el número de plataformas inventariadas como ocupadas por buitre negro fue de 141, que acogían a un total de 77 parejas con nidificación en el total de la ZEPA, de las cuáles 42 lo hacían en el monte “Cabeza de Hierro”, lo que supone el 54,5 % del total. Los pies con plataforma localizados y caracterizados han sido un total de 38, lo que supone el 70,4 % de las plataformas ocupadas en el período de referencia (el 27,0 % de total contabilizado en el censo de 2005).

La Tabla nº 1 recoge los estadísticos descriptivos de las variables morfológicas de los pies con plataforma analizados. Los valores de asimetría y curtosis obtenidos, permiten considerar todas estas variables como que se ajustan relativamente bien a la distribución Normal, por lo que pueden ser sometidas a métodos estadísticos paramétricos.

Con carácter general, los árboles con plataforma inventariados muestran un rango de variación en sus variables morfológicas relativamente reducido, a excepción del CE, que



muestra una variabilidad relativa más acentuada (próximo a 5 veces el valor de su desviación típica). En el otro extremo, las variables que presentan un comportamiento más centrado en torno a la media son la H y el DN. Atendiendo a sus coeficientes de variación, los valores más altos (superiores al 30 %) aparecen para las variables RC y HPRV.

Tabla nº 1. Estadísticos descriptivos de las variables morfológicas de los árboles nido (n=38).

Variable	Media	Mediana	Desviación típica	Asimetría	Curtosis	Mínimo	Máximo
DN (cm)	63,5	62,3	13,4	0,54	0,70	39,7	99,0
H (m)	20,5	21,3	3,5	-0,70	0,30	11,0	26,5
HPRV (m)	12,4	12,5	3,8	-0,45	-0,28	3,4	18,0
RC (%)	39,6	39,6	14,5	0,95	1,62	18,2	86,1
CE	33,3	33,7	7,2	-0,23	0,66	14,1	49,2
HP (m)	19,8	20,3	3,52	-0,74	0,73	9,5	26,1
DHP (m)	0,7	0,5	0,54	0,73	-0,15	0,0	2,0
PPC (%)	9,8	7,7	0,083	1,48	2,74	0,0	36,4

Donde: DN, diámetro normal; H, altura total; HPRV, altura de la primera rama viva; RC, razón de copa; CE, coeficiente de esbeltez; HP, altura de la plataforma; DHP, diferencia de cota entre la altura total y la altura de la plataforma; PPC, posición relativa de la plataforma dentro de la copa.

Respecto a los valores extremos de las variables evaluadas, los pies que soportan plataforma de nidificación son de DN no inferior a unos 40 cm, con una H de más de 10 m y con un CE inferior a 50 (árboles poco esbeltos). El grado de recubrimiento del fuste por la copa es bastante variable, pero raramente inferior al la quinta parte del mismo. La plataforma se encuentra ubicada a una altura ligeramente menor a la altura total del árbol, en un rango de variación de la diferencia (variable DHP) de 2 m, si bien los valores centrales se sitúan entre 50 y 70 cm. Considerando la dimensión de la copa, la plataforma siempre se localiza en el tercio superior de la misma (PPC inferior a 36,4 %).

Como característica cualitativa común de los árboles con plataforma, destaca el hecho de que presentan su guía terminal perdida (100 % de los pies inventariados), por lo que muestran una copa marcadamente truncada en su parte superior. Desde el punto de vista de su posición en la cubierta, son mayoritariamente dominantes (tanto codominantes, el 63,2 %, como predominantes, el 36,8 %), no habiéndose inventariado ningún árbol con plataforma de los estratos sociológicos dominados (comprimidos o sumergidos). Así mismo, todos los pies exhiben un aceptable estado fitosanitario.

La figura nº 2 representa el modelo de morfología central y marginal de los pies con plataforma de nidificación. La amplitud de la morfología central es bastante homogénea en las variables estudiadas, y con una dimensión generalmente inferior al 50 % del rango de variación, lo cual puede ser indicador de unas preferencias morfológicas del buitre negro a la hora de seleccionar el pino en el que instalar su nido.

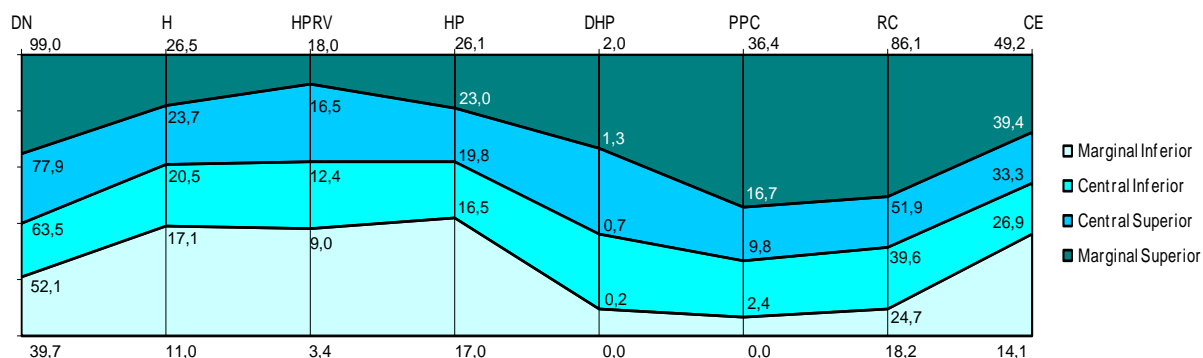


Figura nº 2. Morfología de los pies con presencia de plataforma - n=38 -.  
 (DN, diámetro normal (cm); H, altura total (m); HPRV, altura de la primera rama viva (m); RC, razón de copa (%); CE, coeficiente de esbeltez; HP, altura de la plataforma (m); DHP, diferencia de cota entre la altura total y la altura de la plataforma (m); PPC, posición relativa de la plataforma dentro de la copa (%))

Respecto a la caracterización de las condiciones de cubierta forestal del entorno del nido, los estadísticos descriptivos de las variables calculadas se incluyen en la tabla nº 2. La única variable que se aleja claramente de la distribución normal es el CEM, presentando en su distribución un sesgo hacia los valores más bajos y un elevado apuntamiento.

Tabla nº 2. Estadísticos descriptivos de las variables de espesura y morfología de masa (n=38).

Variable	Media	Mediana	Desviación típica	Asimetría	Curtosis	Máximo	Mínimo
G (m <sup>2</sup> /ha)	25,7	25,7	8,23	0,530	1,491	50,0	6,5
N (pies/ha)	258,9	242,9	122,72	0,751	0,306	612,9	79,6
a (m)	7,3	6,9	1,86	0,773	0,206	12,0	4,3
S (%)	35,9	35,6	10,28	0,598	0,200	62,0	17,0
IZ (pies/ha)	10,9	9,1	5,64	0,690	-0,684	23,3	3,0
FCCP (%)	59,3	62,5	14,48	-0,954	0,138	80,0	25,0
FCCM (%)	54,4	65,0	31,98	-0,501	-1,155	100,0	0,0
HD (m)	20,8	22,0	3,40	-0,955	0,951	26,3	11,6
HMM (m)	1,0	0,4	0,89	1,114	0,104	3,0	0,0
DNM (cm)	34,2	33,4	9,24	0,139	-0,837	53,0	17,9
CEM	65,0	59,2	21,502	1,477	3,301	142,8	36,6
NCD	4,2	4,0	1,04	-0,447	-0,095	6,0	2,0

Donde: G, área basimétrica; N, densidad; a, espaciamiento medio; S, índice de Hart-Becking; IZ, índice de Czarnowski; FCCP, fracción de cabida cubierta del pinar; FCCM, fracción de cabida cubierta del matorral; HD, altura dominante de Assmann; HMM, altura media del matorral; DNM, diámetro normal medio; CEM, coeficiente de esbeltez medio; NCD, número de clases diamétricas.



Rangos de variabilidad notoriamente amplios muestran las variables N e IZ, con coeficientes de variación próximos al 50 %. En el otro extremo, la variable con menor recorrido es la HD, que obtiene un coeficiente de variación ligeramente superior al 15 %.

En sus valores medios, la N se sitúa alrededor de los 250 pie/ha, lo que lleva a espaciamientos medios (a) entre 7 y 7,5 m. Las fracciones de cabida cubierta, tanto del pinar (FCCP), como del matorral (FCCM), se sitúan en su valor medio entre el 50 y 60 %, si bien su elevado rango de variación hace que sean poco explicativas. No ocurre lo mismo con la HD, que en sus valores centrales se sitúa entre 20-22 m, estableciendo una amplitud de variación relativamente estrecha. Estos valores, unidos a los de densidad, hacen que IZ se mueva en torno a 10 pies/ha. Finalmente, la variable NCD indica distintos grados de regularidad de las masas, desde altamente homogéneas (con sólo dos clases diamétricas en la parcela) hasta una mezcla variada de pies de distinto tamaño diamétrico.

El modelo de masa forestal elegido por el buitre negro para instalar sus nidos es el que aparece representado en la figura nº 3. Las variables con un intervalo central más reducido son G y CEM, aunque esta última muestra un intervalo marginal superior amplio (mayor del 50 %). En el otro extremo, con intervalo central más dilatado (superior al 40 % del rango) están las variables IZ y FCCM. A excepción de HD y FCCP, todas las variables presentan un intervalo marginal inferior reducido (inferior al 20 %). Todo ello posibilita identificar el estado selvícola más asociado a la presencia de nidos de buitre negro, lo cual permite suponer ciertas preferencias etológicas y biológicas de la especie.

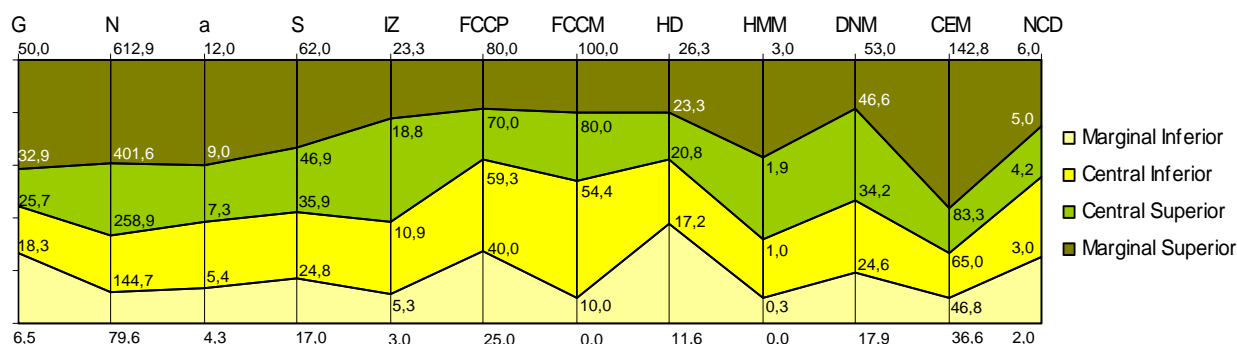


Figura nº 3. Condiciones de cubierta forestal de los pies con presencia de plataforma - n=38 -.  
(G, área basimétrica (m<sup>2</sup>/ha); N, densidad (pies/ha); a, espaciamiento medio (m); S, índice de Hart-Becking (%); IZ, índice de Czarnowski (pies/ha); FCCP, fracción de cabida cubierta del pinar (%); FCCM, fracción de cabida cubierta del matorral (%); HD, altura dominante de Assamm (m); HMM, altura media del matorral(m); DNM, diámetro normal medio (cm); CEM, coeficiente de esbeltez medio; NCD, número de clases diamétricas)

## 5. Discusión

El conjunto de resultados obtenidos supone una aproximación empírica que permite la identificación de los requerimientos o preferencias básicas que, respecto del estado selvícola de los rodales, muestra el buitre negro en el monte “Cabeza de Hierro” a la hora de instalar sus nidos. A partir de esta información, es plenamente viable la modelación inductiva de su hábitat selvícola de nidificación.

En relación al árbol en el que instala sus nidos, éste responde a una morfología bastante concreta, que posibilita la identificación de árboles candidato dentro de los que conforman el dosel. Perteneciente siempre a la clase sociológica dominante (predominantes y codominantes), el árbol que soporta el nido, responde a un pie robusto (coeficiente de esbeltez

inferior a 50), de tamaño considerable (diámetro normal superior a 40 cm y altura no inferior a 10 m), y con la guía terminal perdida para posibilitar la instalación de la plataforma en el verticilo más elevado del fuste. Este conjunto de caracteres dota a los pies de una evidente resistencia al empuje del viento, evitando desplazamientos del fuste que puedan comprometer la estabilidad física de la plataforma.

En lo referente a las dimensiones de la copa, el buitre negro parece no tener preferencias respecto de la dimensión vertical, si bien ésta tiene que tener una dimensión mínima (RC predominantemente superior al 30 %) que permita la ubicación de la plataforma ligeramente sumergida en ella desde su límite superior, pero siempre en el tercio más alto de la misma. Es probable que ello también garantice una cierta protección frente a condiciones meteorológicas adversas.

A escala de masa forestal (rodales en los que se incluye el pie con nido), también son detectables ciertas preferencias por parte del buitre negro. En relación a las variables de morfología de masa, la que muestra un comportamiento más homogéneo es la altura dominante. Los estadísticos descriptivos para esta variable son prácticamente idénticos a los de la variable altura del árbol con nido. Esto hecho confirma de manera evidente que el buitre negro, a la hora de instalar sus plataformas de nidificación, muestra predilección, dentro de los pies del rodal, por aquéllos que son dominantes según el criterio de Assmann.

Las dimensiones de los pies llevan a incluirlos en las clases naturales de edad de fustal medio o bajo, con cierta tangencia de copas, pero sin llegar a formar doseles cerrados (la fracción de cabida cubierta del pinar es inferior al 80 %). La presencia de un relativamente amplio rango de variación en el número de clases diamétricas hace que el grado de irregularidad en la distribución de tamaños de los pies de la masa no se revele como un atributo especialmente discriminante de la presencia de nido.

Las variables de espesura también muestran una respuesta relativamente homogénea. La densidad media se sitúa en 250 pies/ha, sin embargo ésta se puede incrementar hasta los 600 pies/ha, correspondiéndose con rodales en estado de alto latizal, con altos coeficientes de esbeltez y que incluyen pies maduros con las dimensiones adecuadas para la instalación del nido. El rango de variación de otras variables de espesura lleva a calificar ésta como incompleta, lo cual posibilita la presencia bajo cubierta de un matorral que muestra un reparto espacial (fracción de cabida cubierta) y una dimensión vertical (altura media) muy heterogénea.

La gestión selvícola del monte en las últimas décadas ha potenciado esta estructura de masa, semirregular y de espesura incompleta, circunstancia que ha hecho que no haya podido achacarse a ella ningún fracaso reproductor y que la colonia de buitre negro haya incrementado su tamaño, siendo especialmente apreciable este aumento en el período 1997-2005 (VIELVA y DE LA PUENTE, 2007).

## 6. Conclusiones

El trabajo desarrollado ha permitido la modelación inductiva de las condiciones de masa forestal preferentes para que el buitre negro instale sus nidos en el monte “Cabeza de Hierro”, gracias a una aproximación empírica, cuya singularidad principal radica en el especial énfasis puesto en la caracterización selvícola de la estructura y espesura de la masa que soporta los nidos, y en la descripción morfológica de los pies portadores de los mismos.

Los resultados obtenidos permiten concluir que: (1) Las cubiertas forestales preferidas por esta especie para la instalación de sus nidos responden a rodales de pino silvestre en estado de fustal medio o bajo, moderadamente irregulares y con espesuras incompletas (densidades que mayoritariamente no exceden de 400 pies/ha); (2) en estos rodales, las parejas reproductoras de la especie instalan sus nidos en pies robustos y estables, no de dimensiones extremas (no muy grandes, ni excesivamente pequeños), perteneciente al estrato dominante de la cubierta arbórea; (3) los pies con nido presentan una dimensión de copa variada, aunque no inferior a la cuarta parte de su altura total, y con una característica común, la guía terminal perdida, lo cual facilita la instalación de la plataforma en el verticilo más elevado del fuste.

Los modelos de morfología del árbol con nido y de las condiciones de masa forestal que lo rodea se consideran son de utilidad, tanto para la identificación de pies “candidato” a la instalación de plataforma de nidificación, como para el mantenimiento en el tiempo y en el espacio de las condiciones de morfología y espesura de la cubierta forestal en los que están incluidos. Todo ello supone una garantía para la persistencia de los requerimientos básicos de hábitat de nidificación para el buitre negro, plenamente compatibles con el uso multifuncional de un territorio de especial vocación forestal.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias a las facilidades dadas por la entidad propietaria del monte, Sociedad Anónima Belga de los Pinares de El Paular, y por los responsables técnicos del Parque Natural de la Cumbre, Circo y Lagunas de Peñalara, gestores de la base de seguimiento de la colonia de buitre negro en él instalada. A todos ellos queremos mostrar nuestro público agradecimiento.

## 8. Bibliografía.

ALCANDA, P.; 2001. La planificación y gestión forestal sostenible y la conservación de la biodiversidad: la fauna. En: COMPRODON, J.; PLANA, E. (Eds.). Conservación de la biodiversidad y gestión forestal. 53-74. Universitat de Barcelona. Barcelona.

ATIENZA, J.C.; MUÑOZ, M.; MORAL, J.C.; 2001. Nesting habitat selection of Black Vultures *Aegypius monachus* and its implications for management. Abstract of the 4<sup>th</sup> Eurasian Congress of Raptors, Seville, Spain, pp 10-11.

BIRDLIFE INTERNATIONAL; 2004. Birds in the European Union: a status assessment. 50 pp. Wageningen, The Netherland.

COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; STATTERSFIELD, A.J.; 1994. Birds to watch 2: The world list of threatened birds. BirdLife Conservation Series No. 4. BirdLife International. Cambridge.

DONAZAR, J.A.; BLANCO, G.; HIRALDO, F.; SOTO-LARGO, E.; ORIA, J., 2002. Effect of forestry and other land-use practices on the conservation of Cinereous Vultures. *Ecological Applications* 12 (5). 1445-1456.

- FARGALLO, J.A.; BLANCO, G.; SOTO-LARGO, E.; 1998. Forest management effects on nesting habitats selected by Eurasian Black Vultures *Aegypius monachus* in central Spain. *Journal of Raptor Research* 32 (3): 202-207.
- GANDULLO, J.M.; SÁNCHEZ-PALOMARES, O.; 1994. Estaciones ecológicas de los pinares españoles. ICONA. 245 pp. Madrid.
- JAMES, F.; MCCULOCK, C.E.; 2002. Predicting species presence and abundance. In: SCOTT, J.M.; HEGLUND, P.J.; MORRISON, M.; HAUFLE, J.; RAPHAEL, M.; WALL, W.; SAMSON, F. (Eds.), *Predicting Species Occurrences: Issues of Accuracy and Scale*. Island Press. pp 461-465. Washington D.C.
- LIBERATORI, F.; PENTERIANI, V.; 2001. A long-term analysis of the declining population of the Egyptian vulture in the Italian peninsula: distribution, habitat preference, productivity and conservation implications. *Biological Conservation* 101: 381-389.
- LÓPEZ PEÑA, C.; MARCHAL, B.; 1991. *Dasometría práctica*. Servicio de Publicaciones de la E.U.I.T Forestal. Madrid.
- LOYN, R.H.; MCNABB, E.G.; VOLVODINA, L.; WILLIG, R.; 2001. Modelling landscape distributions of large forest owls as applied to managing forests in north-east Victoria, Australia. *Biological Conservation* 97: 361-376.
- MADROÑO, A.; GONZÁLEZ, C.; ATIENZA, J.C. (Eds.), 2003. *Libro rojo de las aves de España*. Dirección General de la Conservación de la Naturales – Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- MARTÍNEZ, J.A.; MARTÍNEZ, J.E.; ZUBEROGOITIA, I.; GARCÍA, J.T.; CARBONELL, R.; DE LUCAS, M.; DÍAZ, M.; 2003. La evaluación del impacto ambiental sobre las poblaciones de aves rapaces: problemas de ejecución y posibles soluciones. *Ardeola* 50 (1): 85-102.
- NIEMI, G.J.; HANOWSKI, J.M.; 1997. Raptor response to forest management: a holarctic perspective. *Journal of Raptor Research* 31, 93-94.
- POIRAZIDIS, K.; GOUTNER, V.; SKARTSI, T.; STAMOU, G.; 2004. Modelling nesting habitat as a conservation tool for the Eurasian black vulture (*Aegypius monachus*) in Dadia Nature reserve, northeastern Greece. *Biological Conservation* 118: 235-248.
- SIMBERLOFF, D., 1998. Flagships, umbrellas and keystones: is a single-species management passé in the landscape era? *Biological Conservation*, 83: 247-257.
- STATTERSFIELD, A.J.; CAPPER, D.R. (Eds.); 2000. *Threatened birds of the world*. Lynx Edicions & BirdLife International. Barcelona & Cambridge.
- SUAREZ, S.; BALBONTIN, J.; FERRER, M.; 2000. Nesting habitat selection by booted eagles *Hieraetus pennatus* and implications for management. *Journal of Applied Ecology* 37: 215-223.



TUCKER, G.M.; EVANS, M.I.; 1997. Habitats of birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment. BirdLife International. Cambridge.

VIELVA, J.; DE LA PUENTE, J.; 2007. Gestión sostenible de la colonia de buitre negro de la ZEPA del Alto Lozoya (Madrid). En: MORENO-OPO, R.; GUIL, F. (Coords.). Manual de gestión de hábitat y de las poblaciones de buitre negro en España. Dirección General de la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.

