

OBSERVACIONES SOBRE EL PERIODO DE INCUBACION DEL QUEBRANTAHUESOS (*Gypaetus barbatus*) EN LOS PIRINEOS

A. MARGALIDA¹, J. BERTRAN¹, D. GARCIA² Y R. HEREDIA³

RESUMEN

La desaparición temporal de una hembra de Quebrantahuesos durante la incubación, provocó elevadas interrupciones (23% del tiempo total observado) y un incremento considerable en la participación del macho durante la incubación (94,3%). En parejas vecinas y en la misma pareja en condiciones normales, la repartición de la incubación fue equitativa (machos 43,4%, n=3), siendo el promedio medio de interrupción alrededor del 5%. Las observaciones realizadas en condiciones normales, mostraron cómo macho y hembra participan de forma similar en la incubación nocturna. Los resultados muestran la posibilidad de una adaptación a los extremos condicionantes climáticos a los que puede estar sometida la puesta, puesto que largos intervalos del tiempo con los huevos sin incubar (en algún caso superiores a las dos horas), no motivaron la muerte de los embriones.

Palabras clave: contribución de los sexos, *Gypaetus barbatus*, incubación, Pirineos, Quebrantahuesos.

INTRODUCCION

Los buitres, al igual que otras grandes rapaces presentan un ciclo reproductor considerablemente largo (NEWTON, 1979) durante el cual no es excepcional que desaparezca uno de los integrantes de la pareja (NEWTON, 1979). Si esto ocurre, puede darse el caso de que el adulto restante intensifique su esfuerzo parental (TRIVERS, 1972; FERNÁNDEZ, 1975; FERNÁNDEZ Y AZKONA, 1992). El Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) es un necrófago con una dieta básicamente osteófaga (HIRALDO *et al.*, 1979) que en la Península Ibérica se encuentra catalogado como «especie en peligro» (BLANCO Y GONZÁLEZ, 1992). Una de las etapas más críticas y desconocidas del ciclo reproductor de esta especie es la incubación. Durante este periodo, ambos sexos se turnan en

la tarea incubadora con la finalidad de que el adulto relevado repose y pueda procurarse el alimento (véase NEWTON, 1979), variando la periodicidad de relevos diarios entre uno y cinco (DONAZAR, 1993; MARGALIDA *et al.*, inédito). En esta etapa del ciclo reproductor los fracasos reproductores son más frecuentes (HEREDIA, 1991b), ya que diferentes circunstancias pueden provocar el abandono temporal del nido y por tanto, la exposición de los huevos a las bajas temperaturas invernales que inducirían a la pérdida de calor y la consiguiente muerte del embrión, así como a un mayor riesgo de predación (BROWN, 1988; LAYNA Y RICO, 1991). Durante el seguimiento periódico de varias parejas pirenaicas de Quebrantahuesos llevado a cabo durante el invierno de 1955, se detectó en una de ellas interrupciones anormalmente prolongadas durante la incubación, debido a una escasa participación de la hembra como consecuencia de una enfermedad transitoria (obs. pers.). Este hecho llegó a motivar su ausencia del territorio durante varios días y la consiguiente escasez de relevos al macho (véase HEREDIA, 1995). En consecuencia, éste se vió obligado a asumir el peso de la incubación y permanecer en el nido extensos intervalos de tiempo.

¹ Grup d'Estudi i Protecció del Trencalds (GEPT). Ap. 43. E-25520 El Pont de Suert (LLEIDA). SPAIN.

² Generalitat de Catalunya. DARP. Direcció General del Medi Natural. Servei de Protecció i Gestió de la Fauna. Gran Via, 612-614, E-08007 BARCELONA. SPAIN.

³ Camino del Túnel s/n. E-33203 Somió (GIJÓN). SPAIN.

En el presente trabajo se comparan los resultados obtenidos durante el seguimiento de la pareja con los del mismo territorio en circunstancias normales en 1996 y los resultantes de otras parejas vecinas, con el objetivo de ampliar preliminarmente el conocimiento sobre la inversión biparental en dicho periodo, el cual está escasamente documentado en los Pirineos (BOUDOINT, 1979; HEREDIA, 1991b; RAZIN, 1995) y cuyo conocimiento puede resultar de interés para la gestión y conservación de esta especie amenazada.

AREA DE ESTUDIO Y METODOS

Los datos fueron obtenidos en la zona central de los Pirineos (CANUT *et al.*, 1987), en una fracción poblacional perteneciente al sector occidental del área de distribución del Quebrantahuesos en Cataluña (NE España) (véase GARCÍA *et al.*, 1996). El nido de la pareja afectada se encuentra a 1.150 m de altitud y ubicado en una repisa con exposición N. La media altitudinal de los nidos vecinos estudiados es de 1.520 m (rango 1.160-1.950 m, n=4) y su distancia lineal con respecto al territorio afectado es de 12,4 km (rango 7,9-16 km). La temperatura media de la zona durante el período 1990-95 fue de 17,68°C (máxima) y 2,45°C (mínima), con una precipitación media anual de 800 mm (véase para el área de estudio BERTRAN y MARGALIDA, 1996).

La problemática de la hembra (con molestias internas que exteriorizaba abriendo el pico repetidamente, realizando bruscos movimientos de cabeza y mostrando un comportamiento inquieto), se detectó el día 40 de incubación (5 de febrero de 1995) desconociéndose su antigüedad. Los controles en el territorio prosiguieron hasta el día 50 de incubación, fecha en la que se intervino la puesta (2 huevos), la cual fue sometida a la incubación artificial y de la que nacieron sendos pollos (HEREDIA, 1995; M. Hernández, com. pers.). Posteriores visitas realizadas en el territorio, confirmaron la presencia de ambos adultos (identificados por las peculiaridades del plumaje) y la ausencia de síntoma alguno que denotara secuelas de la enfermedad en el comportamiento de la hembra. Se invirtieron un total de 44,7 h de observaciones diurnas distribuidas en 9 jornadas. Excepto en la primera y última a (correspondientes a la localización del caso y a

su intervención respectivamente), las observaciones se realizaron durante todas las horas de luz y únicamente se interrumpieron cuando las condiciones atmosféricas adversas (niebla o lluvia) impidieron su continuación. La temperatura media durante el transcurso del seguimiento del territorio afectado se obtuvo de una estación meteorológica situada a 3,2 km del nido. Las observaciones se realizaron con telescopios 20-60 x a una distancia de 500 m en el territorio afectado y superior a 700 m en otras tres parejas vecinas, no influyendo la presencia del observador en el comportamiento de las aves. Los resultados se compararon con los obtenidos en la misma pareja durante el ciclo reproductor de 1996 (64 horas repartidas en siete jornadas) y con los de las tres parejas vecinas durante 1995) (120,2 horas repartidas en 14 jornadas). Los datos comparativos se refieren únicamente a la segunda mitad de la incubación (>30 días) y también fueron recogidos durante la totalidad de horas de luz. Los individuos de las diferentes parejas fueron sexados en base a las posiciones en las montas y las características del plumaje (véase MARGALIDA *et al.*, 1997), anotando en fichas estandarizadas las variaciones que sufrían las peculiaridades del plumaje (mudas) a lo largo del seguimiento interanual intensivo llevado a cabo. Se registraron diversas variables que caracterizan el periodo de incubación: «tiempo de atención al nido» invertido por cada sexo, participación en la «incubación nocturna» (controles al anochecer y antes del amanecer), «número de abandonos del nido» y «tiempo total interrumpido». Se consideró como «tiempo total interrumpido» o «interrupciones», todos los intervalos en los cuales el incubador dejaba de aplicar calor sobre los huevos (cambios de posición y volteo de los huevos, arreglo material del nido, arreglo de plumaje y desparasitación, defecación, relevos en vuelo o interrupciones voluntarias). Dentro de esta variable queda incluido el tiempo parcial de la variable «abandonos del nido» que aparece también expresada como «número de abandonos de nido» (ocasiones en que el adulto se ausentó del nido). Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizaron pruebas no paramétricas (SOKAL y ROHLF, 1980).

RESULTADOS

En la Tabla I se detallan los resultados (cuantificaciones y porcentajes) obtenidos en cada una de

las parejas. En condiciones anómalas, el macho de la pareja afectada se hizo cargo del nido (control diario) el 94,4% del tiempo total invertido por ambos sexos, siendo éste un 40,5% superior al obtenido en la siguiente reproducción dentro de la normalidad (test de Mann-Whitney $U=7$, $P=0,009$) y un 51% más que la media resultante en otros tres territorios (43,4 SD=8,9%; test de Kurskal-Wallis $H=13,706$, $gl=3$, $P=0,003$). La puesta permaneció sin cubrir el 23,8% del tiempo observado (12,7% sin la presencia de ninguno de los adultos) a una temperatura diurna media de 7,52 SD=1,88°C. El porcentaje de tiempo con los huevos sin cubrir fue muy superior al obtenido en el mismo territorio en condiciones normales en 1996 (5,2%) y el resultante de otra pareja vecina (4,9%). Los registros temporales de las interrupciones mostraron que por término medio, la puesta permaneció expuesta 14,5 SD=24,6 minutos, registrándose un caso máximo superior a 145 minutos (temperatura media de 13°C). Estos valores resultaron ser significativamente más altos que los obtenidos en la siguiente reproducción ($\bar{X}=1,6$ SD=1,4 minutos; test de Mann-Whitney $U=1477,5$, $P=0,0000$) y los resultantes de otra de las parejas ($\bar{X}=1,6$ SD=1,6 minutos; test de Mann-Whitney $U=2991$, $P=0,0000$).

Durante la incubación nocturna el macho permaneció en el nido durante las siete noches controladas, comprobándose igualmente una participación activa de éstos en los demás casos (55% de las noches).

DISCUSION

Los resultados muestran que en la incubación del Quebrantahuesos, de no intervenir elementos disturbadores ambos sexos adoptan de manera similar las obligaciones de incubar, hecho que en general se ajusta a la tendencia observada en varias parejas pirenaicas durante todo el período (MARGALIDA y BERTRAN, en prep.) No obstante, cabe matizar que puede existir cierta variabilidad entre parejas (pareja A), pudiendo responder las diferencias observadas a aspectos y factores no detectados que influirían en el comportamiento de las aves (por ejemplo, la reciente sustitución del macho de la pareja, MARGALIDA *et al.* inédito), si bien los datos se refieren a la segunda mitad del periodo de incubación y tal como se ha documentado en algunas rapaces (NELSON, 1970; FERNÁNDEZ, 1975), parece ser que es durante esta etapa cuando las hembras incrementan su inversión parental, coincidiendo con la aproximación del momento la eclosión. Por otra parte y a diferencia de lo descrito por BROWN (1988), los machos de Quebrantahuesos al igual que otros buitres (véase entre otros, HIRALDO, 1977; ELOSEGI, 1989; DONÁZAR, 1993) participan activamente durante la incubación nocturna, aunque en líneas generales parecen ser las hembras quienes más noches pasan en el nido (BROWN, 1988; HEREDIA, 1991b). En buitres, el reparto equitativo en las tareas reproductora parece determinado por el similar tamaño entre sexos y los particulares hábitos alimenticios (NEWTON, 1979). A partir de esta premisa, la desaparición de uno de los miembros de la pareja podría suponer un incremento del esfuerzo parental del adulto restante (TRIVERS, 1972; FER-

TABLA I
COMPARACION DE LAS VARIABLES OBTENIDAS DURANTE LA SEGUNDA MITAD DEL PERIODO DE INCUBACION EN LOS TERRITORIOS DE QUEBRANTAHUESOS ESTUDIADOS

	Pareja con hembra afectada (1995)	Pareja sin hembra afectada (1996)	Pareja A	Pareja B	Pareja C
Observación (hr)	44,7	64	63	28,5	28,7
Incuba macho hr (%)	42,2 (94,4)	34,5 (53,9)	19,4 (30,8)	13,9 (48,8)	14,6 (50,9)
Incuba hembra hr (%)	2,5 (5,6)	29,5 (46,1)	43,6 (69,2)	14,6 (51,2)	14,1 (49,1)
Incubación nocturna, macho/hembra	7/0	5/1	3/3	0/2	2/2
Interrupciones hr (%)	10,6 (23,8)	2,9 (5,2)	1,2 (4,9)	—	—
Abandonos nido (n)	43	4	2	0	2

NANDEZ y AZKONA, 1992). En el caso aquí citado, el incremento del macho se habría visto favorecido por el bajo coste energético que conlleva la tarea incubadora (KING, 1973; GRANT, 1984) y por el hecho de que la especie emplea mecanismos comportamentales para la termorregulación que reducen el coste energético (SIEGFRIED y FROST, 1973). Las observaciones de FERNÁNDEZ (1975) reforzarían lo expuesto acerca del bajo coste energético que supone la incubación, al comprobar cómo una hembra de Buitre leonado (*Gyps fulvus*) tras la muerte del macho permaneció incubando continuamente durante 57 días.

Durante la incubación, el control de la temperatura se ajusta a la temperatura ambiente, de manera que cuanto más baja es ésta más breves son las interrupciones, relacionándose los ritmos de incubación de los padres con el mantenimiento de la temperatura crítica de los huevos (NEWTON, 1979; GILL, 1989). Tratándose del Quebrantahuesos de una especie montana (HIRALDO *et al.*, 1979), parece obvio que breves interrupciones temporales sean la respuesta a los extremos condicionantes climáticos a los que puede estar sometida la puesta. Así parecen demostrarlo los resultados obtenidos referentes al tiempo de exposición de la puesta (5,02%, n=2), idéntico porcentaje al obtenido por BROWN (1988) en Sudáfrica y que responde principalmente a las actividades asociadas a la incubación (volteo de los huevos y arreglo del nido) o físicas del ave (cambios de posición, desparasitación y arreglo del plumaje, principalmente), desarrolladas regularmente por ambos adultos y en similares proporciones a lo largo de la jornadas (obs. pers.). Ello sugiere que el caso descrito por BOUDOINT (1979), con prolongadas interrupciones (23% sobre el tiempo observado) atribuidas a efectos de termorregulación embrionaria, sean la excepción y no el patrón habitual en el comportamiento inc del Quebrantahuesos.

En difernetes especies de aves se ha demostrado que éstas abandonan la puesta cuando la búsqueda del alimento puede resultar dificultosa y sus

reservas energéticas alcanzan niveles críticos (ALLDRICH y RAVELLING, 1983; CHAURAND y WIMERSKIRCH, 1994). En el caso de la pareja afectada, el comportamiento del macho con numerosos abandonos del nido y un elevado porcentaje de interrupciones, estaría condicionado por un lado, por la necesidad de incrementar sus reservas energéticas (búsqueda de un alimento impredecible espacial y temporalmente) que habrían alcanzado unos niveles críticos y por otro, sus obligaciones reproductoras de incubar los huevos y evitar su predación. En los Pirineos se han constatado otros casos de interrupciones prolongadas durante la incubación semejantes al descrito, relacionadas siempre con molestias y perturbaciones en el sector de nidificación. En el Pirineo francés, el abandono del nido de una pareja de Quebrantahuesos durante toda la noche como consecuencia de un incendio, no supuso el fracaso reproductor (RAZIN, 1995). Esto inclina a pensar en la posibilidad de que exista un margen amplio de aceptación y adaptación durante la fase embrionaria, tal y como se ha puesto de manifiesto en ciertas especies alpinas (HEINIGER, 1991 *in* ANTOR, 1992), que en el caso del Quebrantahuesos se vería facilitado por el microclima que el nido (COLLIAS y COLLIAS, 1984), ubicado preferentemente en cuevas (HEREDIA, 1991b) y los materiales que conforman el cuenco (abundante lana, HIRALDO *et al.*, 1979; BROWN, 1988; HEREDIA, 1991b; obs. pers) proporcionarían a la puesta.

AGRADECIMIENTOS

A Jennifer Boudet y Jaume Feixa por su colaboración durante el seguimiento de la pareja afectada. A Borja Heredia y Luñ M. González por la revisión y mejora del manuscrito. A Eugeni Casanova por su interés y ayuda en la traducción del resumen en inglés. El estudio fue financiado por el Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya y Fondos Life del Programa de Conservación de Vertebrados Amenazados de los Pirineos (Proyecto Life nº 94/E/A221/E01126/ASJ).

SUMMARY

The temporary absence of a female Bearded Vulture during the incubation period, provoked a high number of interruptions (23% of the total observed time) and a considerable increase in the participation of the male during the incubation (94,3%). In neighbouring pairs and in the same pair in normal conditions, the sharing of the incubation was equal (males 43,4%, n=3), the average interruption being around 5%. The observations carried out in normal conditions showed how male and female participate in the night incubation. The outputs show the possibility of an adaptation of a clutch to the extreme weather conditions, since long intervals of time when the eggs are not being incubated (in some cases more than two hours) didn't motivate the death of the embryos.

Key Words: Bearded Vulture, *Gypaetus barbatus*, incubation, Pyrenees, role of sexes.

BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH T.W. & RAVELLING D.G. 1983: «Effect of experience and body weight on incubation behaviour of Canada Geese». *Auk*, 100: 600-679.
- ANTOR R.J. 1992. *Ecología de las comunidades de passeriformes alpinos del Pirineo*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- BERTAN J. & MARGALIDA A. 1996: «Patrón anual de observaciones de Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) de diferentes grupos de edad en los sectores de nidificación». *Alanda*, 64: 171-178.
- BLANCO J.C. & GONZALEZ J.L. 1992: *Libro rojo de los vertebrados de España*. ICONA. Madrid.
- BOUDOINT Y. 1979: «Incubation du Gypaète barbu *Gypaetus barbatus*». *Alanda*, 46: 95-97.
- BROWN C.J. 1988: *A study of the Bearded Vulture Gypaetus barbatus in southern Africa*. Ph. D. Thesis. University of Natal. Pietermaritzburg.
- CANUT J., GARCIA D., HEREDIA R. & MARCO J. 1987: «Status, características ecológicas, recursos alimenticios y evolución del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en la vertiente sur de los Pirineos». *Acta Biológica Montana*, 7: 83-93.
- COLLIAS N.E. & COLLIAS E.C. 1984: «Incubation routine, body mass regulation and egg neglect in the Blue Petrel *Halobaena caerulea*». *Ibis*, 136: 285-290.
- DONÁZAR, J.A. 1993: *Los buitres ibéricos: biología y conservación*. Jf.M. Reyero. Editor. Madrid.
- ELOSEGI I. 1989: *Vautour fauve (Gyps fulvus), Gypaète barbu (Gypaetus barbatus), Percnoptère d'Egypte (Neophron percnopterus): synthèse bibliographique et recherches*. Acta Biológica Montana. Série documents de travail 3.
- FERNÁNDEZ C. & AZKONA P. 1992: «Increased parental care in a widowed male Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*)». *J. Raptor Res.*, 26: 257-259.
- FERNÁNDEZ C. & AZKONA P. 1992: «Increased parental care in a widowed male Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*)». *J. Raptor Res.*, 26: 257-259.
- FERNÁNDEZ J.A. 1975: «Comportamiento del Buitre leonado (*Gyps f. fulvus*) en nido». *Ardeola*, 22: 29-54.
- GARCÍA D., MARGALIDA A., PARELLADA X., & CANUT J. 1996: «Evolución y parámetros reproductores del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Cataluña (NE España)». *Alanda*, 64: 229-238.
- GILL F.B. 1989: *Ornithology*. W.H. Freeman and Company. New York.
- GRANT G.R. 1984: «Energy cost of incubation to the parent seabird». In: *Seabird energetics* (Ed. por G.C. WHITLOW & H. RAHN). pp. 59-71. Plenum Press. New York.
- HEINIGER P.H. 1991: «Anpassungsstrategien des Schneefinken *Montifringilla nivalis* an die extremen Umweltbedingungen des Hochgebirges». *Orn. Beob.*, 88: 193-207.

- HEREDIA R. 1991a: «Alimentación y recursos alimenticios». In: *El Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. (Ed. por R. HEREDIA Y B. HEREDIA), pp. 79-89. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- HEREDIA R. 1991b: «Biología de la reproducción». In: *El Quebrantahueso (Gypaetus barbatus) en los Pirineos* (Ed. por R. HEREDIA Y B. HEREDIA), pp. 15-25. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- HEREDIA R. 1995: «Bearded vultures in the Spanish Pyrenees. Reproduction in 1995». In: *Annual Report Bearded Vulture 1995*. (Ed. por H. FREY, J. KURZWEIL & M. BIJLEVELD), pp. 54-55. Foundation for the Conservation of the Bearded Vulture. Austria.
- HIRALDO F. 1977: *El Buitre negro (Aegypius monachus) en la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- HIRALDO F. DELIBES M. & CALDERON J. 1979: *El Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) (L.)*. Monografías 22. ICONA. Madrid.
- KING J.R. 1973: «Energetics of reproduction in birds». In: *Breeding biology of birds*. (Ed. por D.S. FARNER). pp. 78-107. National Academy of Science. Washington.
- LAYNA J.F. & RICO M. 1991: «Incidencia de molestias humanas sobre territorios de nidificación de Quebrantahuesos: vigilancia de nidos». In: *El Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos* (Ed. por R. HEREDIA Y B. HEREDIA). pp. 109-115. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- MARGALIDA A., GARCÍA D. & BERTRAN J. 1997: «A possible case of a polyandrous quarter in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*)». *Ardeola*, 44: 109-111.
- NELSON R.W. 1970. *Some aspects of the breeding behavior of Peregrine Falcons on Langara Island, B.C.* Tesis Doctoral. Universidad de Calgary. Calgary.
- NEWTON I. 1979: *Population ecology of raptors*. T. & A.D. Poyser Ltd. Berkhamsted.
- RAZIN M. 1995: «A short report on the Bearded Vultures in the french Pyrenees in 1995». In: *Annual Report Bearded Vulture 1995*. (Ed. por H. FREY, J. KURWEIL & M. BIJLEVELD). p. 53. Foundation for the Conservation of the Bearded vulture. Austria, 1995.
- SIEGFRIED W.R. & FROST P.G.H. 1973: «Body temperature of the Lammergeier *Gypaetus barbatus* (Aves: Accipitridae)». *Bonn. Zool. Beitr.*, 24: 387-393.
- SOKAL R.R. & ROHLF F.J. 1980: *Introducción a la bioestadística*. Editorial Reverté, S.A. Barcelona.
- TRIVERS R.L. 1972: «Parental investment and sexual selection». In: *Sexual selection and the descent of man* (Ed. por B. CAMPBELL). pp. 136-179. Aldine Press. Chicago, 1972.