

**ESTIMACIÓ DE LA DISPONIBILITAT TRÒFICA PER AL TRENICALÒS  
(*Gypaetus barbatus*) A ANDORRA: IMPLICACIONS PER A LA GESTIÓ I  
CONSERVACIÓ DE L'ESPÈCIE**



? Antoni Margalida

**Desembre 2000**

**ANTONI MARGALIDA**

*Grup d'Estudi i Protecció del Trencalòs (GEPT)*

*Ap. 43. E- 25520 El Pont de Suert (Lleida)*

*Espanya*

*E-mail: [margalida@turing.entorno.es](mailto:margalida@turing.entorno.es)*

*Tel/Fax: 00 34 973 690 386*

## Introducció

El Trencalòs (*Gypaetus barbatus*) és un voltor osteòfag que a Europa compta amb una reduïda població distribuïda per alguns massissos muntanyosos dels Pirineus, Còrsega, Creta i recentment, els Alps. És una espècie monògama, si bé es coneixen grups reproductors formats per tres i quatre individus (Heredia i Donázar, 1990; Margalida *et al.* 1997), essent el 15% dels territoris de la vessant sud dels Pirineus formacions poliàndriques (Heredia i Margalida, 2001).

El trencalòs té un dilatat cicle reproductor que s'inicia al mes de setembre amb la reconstrucció dels nius (Margalida i Bertran, 2000a) i que finalitza amb l'envol del poll entre finals de juny i principis de juliol (Heredia, 1991; Margalida *et al.* in prep.). Aquest extens cicle reproductor i una alimentació molt especialitzada obliguen als dos sexes a participar de forma equitativa en el desenvolupament de les tasques parentals (Margalida i Bertran, 2000b).

La baixa disponibilitat d'aliment acostuma a ser un dels arguments més utilitzats per justificar la regressió en poblacions d'ocells carronyaires (Donázar, 1993), si bé es coneixen excepcions en les que la regressió es produeix sense que existeixen relacions amb les limitacions d'aliment (Arroyo *et al.* 1990; Donázar i Fernández, 1990).

El coneixement i estimació de la disponibilitat tròfica per al trencalòs així com la seva distribució espacial i temporal pot ser un paràmetre important a tenir en compte de cara a la seva conservació. No obstant això, en ocells carronyaires, el coneixement de la dieta resulta difícil a nivell metodològic, donat que la major part de les restes consumides o bé no deixen rastres o la seva avaluació es veu dificultada per diferents tipus de biaixos (Donázar, 1993). Aquest fet s'ha demostrat en diferents estudis sobre les diferents metodologies utilitzades per a quantificar la dieta dels rapinyaires (Martí, 1987; Bielefeldt *et al.* 1990; Simmons *et al.* 1991; Real, 1996). Igualment, la recol·lecció de restes sota el niu en una espècie com el trencalòs presenta biaixos sistemàtics, donat que la majoria de restes òssies són consumides completament o transportades als trencadors (Thibault *et al.* 1993; Margalida i Bertran, in press), el que pot conduir a una supervaloració dels ossos de gran tamany dels que solament s'ha aprofitat el seu contingut càrnic, així com d'altres restes no digeribles. D'altra banda, les

egagròpiles, són escasses en l'espècie (Brown i Plug, 1990), ocasionalment reciclades pels adults (Margalida i Bertran, 1996) i el seu anàlisi tendeix a infravalorar les preses grans (Mañosa, 1991).

La informació sobre l'alimentació del Trencalòs als Pirineus no és gaire abundant i prové d'observacions directes (Terrasse *et al.* 1961; Suetens, 1974; Terrasse i Terrasse, 1974; Hiraldo *et al.* 1979; Terrasse, 1981; Heredia i Herrero, 1992; Margalida i Bertran, 1997; Margalida *et al.* 2001), restes recollides als trencadors (Heredia, 1974; Boudoint, 1976; Gómez, 1995) i continguts estomacals (Palau, 1959; Elosegui *et al.* 1973).

L'especialització del trencalòs pot facilitar la quantificació de l'aliment de què disposa l'espècie (Clouet, 1984; Canut *et al.* 1987; Heredia, 1991a; Margalida *et al.* 1997), ja que aquest es basa majoritàriament en restes òssies d'ungulats domèstics i salvatges (Hiraldo *et al.* 1979; Heredia, 1991a; Donázar, 1993). D'aquí que l'estimació de la biomassa que aquestes espècies ofereixen pot ser un indicador per a conèixer la disponibilitat d'aliment, les limitacions en l'extensió geogràfica de l'espècie, la possible influència en l'èxit reproductor (Newton, 1979), així com la funcionalitat i necessitat en la presència de punts d'alimentació suplementària (Heredia, 1991b). L'importància doncs, dels ungulats salvatges i domèstics dins el biòtop potencialment ocupable per una espècie com el trencalòs resulta evident, si bé, semblen existir diferències entre la dieta dels adults durant la cria i la resta de l'any així com una importància qualitativa en l'aliment seleccionat, aspectes que poden tenir força importància en la conservació de l'espècie (vegeu Margalida i Bertran, 1997; Heredia *et al.* 1999; Margalida *et al.* 2001).

El present informe té com a objectius 1) conèixer la dinàmica poblacional que ungulats domèstics i salvatges tenen a Andorra 2) calcular la disponibilitat tròfica que aquestes espècies ofereixen al trencalòs en territori andorrà 3) estimar si la biomassa disponible és suficient per poder acollir alguna parella reproductora d'aquesta espècie i garantir l'èxit en la reproducció 4) valorar la necessitat d'instal·lar punts d'alimentació suplementària per a l'espècie, cas que quantitativament o qualitativament els recursos tròfics no fossin suficients.

## Material i mètodes

### *Paràmetres utilitzats per a l'estimació dels recursos*

A diferència d'estudis precedents (Clouet, 1984; Canut *et al.* 1987; Heredia, 1991a) i seguint la metodologia proposada per Margalida *et al.* (1997) es va estudiar la disponibilitat tròfica en dos períodes diferenciats: estival i reproductor. El període estival aplega la biomassa aprofitable des de la segona quinzena de juny fins la primera d'octubre, coincidint amb la permanència del bestiar domèstic en les pastures d'estiu (Roigé, 1995). Aquest període es tradueix fenològicament en l'abandonament del niu per part del pollet i el període d'emancipació (Sunyer, 1991). El període reproductor aplega la biomassa aprofitable des de la segona quinzena d'octubre fins la primera quinzena de juny. Durant aquests mesos es produeix transhumància interna i el bestiar roman semi-estabulat (Roigé, 1995). Per a l'ecologia de l'espècie suposen els recursos presents durant la pre-posta (reconstrucció del niu i còpules), incubació i cria del poll (Heredia, 1991c). Si bé és evident el cavalcament pel que fa a la disponibilitat de baixes abans del període de nivació i durant el desgel primaveral (Heredia, 1979), s'ha prescindit de la seva consideració per a l'estudi.

La biomassa aprofitable del gènere *Rupicapra* (adults i cabrits) solament s'ha tingut en compte durant el període reproductor, donat que la majoria de baixes (com a conseqüència de les dures condicions físiques i climàtiques) ha de tenir lloc llavors (García-González *et al.* 1985).

### *Mortalitat i biomassa aprofitable per cadàver*

Aquesta variable pot patir importants variacions anualment. No obstant això, la mortalitat s'ha calculat en base al seguiment de diverses explotacions ovines escollides a l'atzar durant un període de quatre anys a Catalunya (vegeu Margalida *et al.* 1997). S'ha considerat que els resultats obtinguts poden ser equiparables als que s'obtidrien a Andorra. La mortalitat mínima obtinguda per al període reproductor va ser d'un 1 % i d'un 4 % per a l'estival. La mortalitat del gènere *Rupicapra* es va establir en un valor mínim del 6 % (vegeu Marco *et al.* 1995) i es va incloure la mortalitat dels cabrits d'aquesta espècie donada la seva importància que arriba a ser del voltant dels 2/3 de la població (García-González *et al.* 1985).

La biomassa aprofitable per cadàver es va calcular pesant les restes de cadàvers d'oví que prèviament havien estat consumits pels voltors comuns (*Gyps fulvus*) (entre 2 i 7 dies) i quan l'esquelet estava complet. Es van pesar un total de 16 cadàvers essent el pes mig de  $5.5 \pm 1.3$  kg (Margalida *et al.* 1997). Aquest mateix valor ha estat utilitzat també per als gèneres *Ovis* (ovella i mufló) *Capra* i *Rupicapra* donada la similitud de tamany i la mínima variació que pot suposar. Per als cabrits del gènere *Rupicapra* s'ha considerat la meitat del pes d'un individu adult, essent 2.7 kg el valor assumit.

#### *Recursos necessaris per parella i any*

Seguint a Brown i Plug (1990) i en base a dades pròpies, s'ha establert una dieta basada en un 75 % en ossos, on el valor energètic respon a 161 kilocalories/100 gr. i el 25 % restant carn (140 kilocalories/100 gr.), la qual cosa significa un aprofitament mitjà de 155.7 kilocalories/100 gr. Aquestes xifres aplicades als càlculs realitzats per Hiraldo *et al.* (1979) (vegeu també Kendeigh, 1970; Houston, 1976) mostren que les necessitats d'aliment diari oscil·larien entre 268-344 gr. a 30 °C i 307-395 gr. a 0°C. S'han tingut en compte les variacions estacionals, per a les quals s'han assignat uns valors màxims de 344 gr. (estival) i 395 gr. (reproductor), seguint els criteris establerts per Hiraldo *et al.* (1979). S'ha afegit també una mitja de 90 dies de dependència dels adults fins els primers vols pre-dispersius (Sunyer, 1991), període en què s'han considerat les mateixes necessitats que per a un adult. A partir d'aquestes premisses, Margalida *et al.* (1997) van establir que els recursos necessaris per parella i any no superarien els 341 kg, dels quals, 223 kg correspondrien al període de reproducció i els restants 118 kg al pròpiament estival.

El tractament de les dades s'ha fet mitjançant proves no paramètriques (Sokal i Rohlf, 1981).

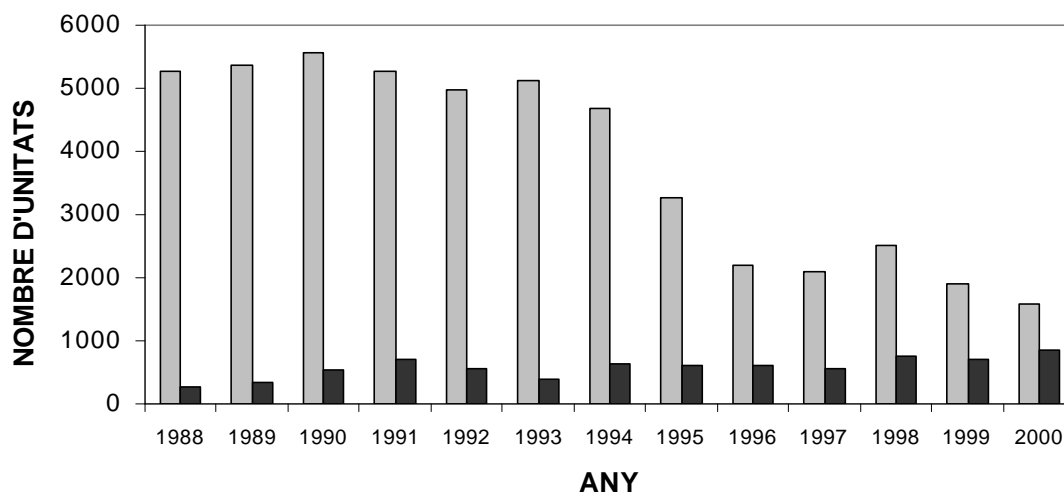
## **Resultats**

#### *Evolució de la cabana ramadera i ungulats salvatges*

La tendència poblacional del bestiar oví i cabrum a Andorra, com a espècies domèstiques més importants en la dieta del trencalòs han mostrat tendències significatives contraposades (Figura 1). Durant el període 1988-2000, mentre la

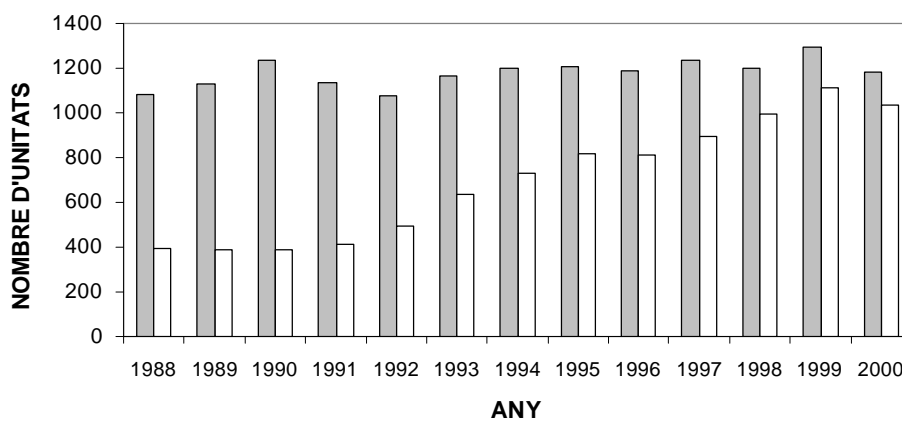
ramaderia ovina ha mostrat un descens significatiu de les seves poblacions ( $r = -0.95$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 13$ ) patent a partir del 1995, la dinàmica del cabrum ha mostrat un lleuger increment que ha estat estadísticament significatiu ( $r = 0.8$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 13$ ).

Figura 1. Variació anual de les poblacions d'oví (barres grises) i cabrum (barres negres) a Andorra durant el període 1988-2000.



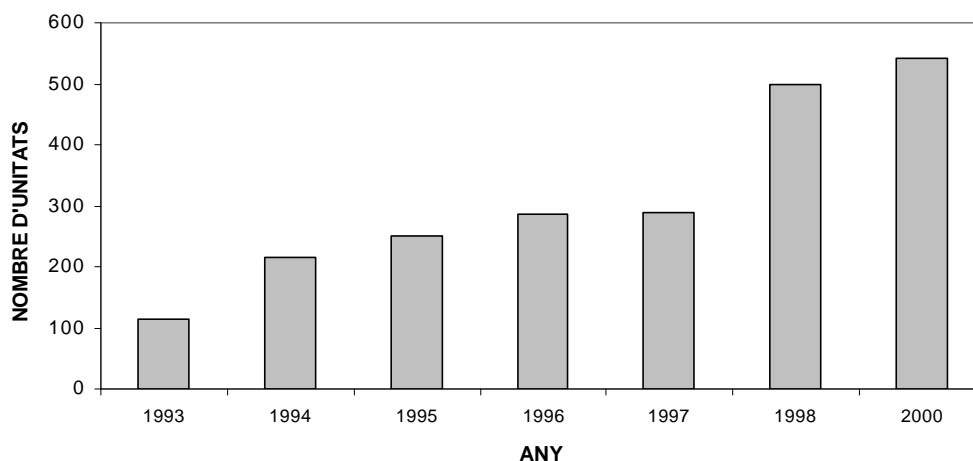
La tendència del bestiar boví (Figura 2) mostra com aquest s'ha mantingut estable durant els darrers anys ( $r = 0.56$ , n.s.,  $n = 13$ ) mentre que el bestiar equí ha augmentat de forma significativa ( $r = 0.96$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 13$ ).

Figura 2. Variació anual de les poblacions de boví (barres grises) i equí (barres blanques) a Andorra durant el període 1988-2000.



Pel que fa als ungulats salvatges, la població d'isards com a principal espècie potencialment explotable pel trençalòs, també ha mostrat un increment estadísticament significatiu ( $\chi^2 = 1$ ,  $P < 0.001$ ,  $n = 7$ , Figura 3).

Figura 3. Variació anual de les poblacions d'isards a Andorra durant el període 1993-2000.



#### *Recursos alimentaris anuals disponibles*

Els resultats obtinguts indiquen que al territori andorrà, solament amb les restes proporcionades pels ungulats domèstics i salvatges el trençalòs podria disposar anualment de 964 kg. Tenint en compte que els requeriments energètics anuals d'una parella de trençalòs no superarien els 341 kg (Margalida *et al.* 1997), la zona d'estudi teòricament oferiria aliment suficient per cobrir les necessitats energètiques anuals d'un mínim de dues parelles reproductores. No obstant això, caldria diferenciar els recursos tròfics disponibles durant el període reproductor (octubre-juny, que inclouria pre-posta, incubació i criança) dels estivals, donat que la importància de la disponibilitat de recursos tròfics s'accentua durant l'hivern. És durant aquest període quan es desenvolupa la reproducció i quan la manca d'aliment podria limitar l'assentament d'una parella reproductora.

#### *Disponibilitat tròfica durant l'estiu*

Si analitzem les dades del darrer cens ramader (any 2000) els resultats que la disponibilitat tròfica dels gèneres *Ovis* i *Capra* ofereixen al trençalòs s'estimaria en

aproximadament 537 kg. Aquests resultats suggereixen que la disponibilitat tròfica estival seria 419 kg superiors a les necessitats energètiques d'una parella que criï amb èxit durant aquest període. Paral·lelament, l'important cabana ramadera a les pastures d'alçada dels gèneres *Equus* i *Bos* podria oferir a l'espècie aliment alternatiu, principalment pel que fa a mortalitat d'espècies joves (vedells i pollins) que serien les restes d'on el trencalòs podria obtenir un major aprofitament.

#### *Disponibilitat tròfica durant l'hivern*

Tenint en compte que hi ha una important transhumància, al territori andorrà quedaria poca ramaderia extensiva durant l'hivern i els recursos tròfics per al trencalòs es basarien principalment en les restes que els ungulats salvatges proporcionarien a l'espècie. D'acord amb les dades del període 2000 i els índexs de mortalitat i biomassa aprofitable per cadàver estimats (vegeu Material i mètodes), els isards proporcionarien 289 kg, els muflons 106 kg i el bestiar oví i cabrum solament 33 kg. El total teòric disponible seria doncs de 428 kg per a tot el territori andorrà (Taula 1).

Taula 1. Disponibilitat tròfica per al trencalòs a Andorra durant l'any 2000 (vegeu material i mètodes per al càlcul de la mortalitat).

|                  | Individus presents<br>( <i>n</i> ) | Mortalitat (unitats) | Biomassa aprofitable<br>(kg) |
|------------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Isards           | 435                                | 26.1                 | 143.55                       |
| Cabrits d'isard  | 108                                | 54                   | 145.8                        |
| Ovelles i cabres | 595                                | 19.2                 | 105.6                        |
| Muflons          | 320                                | 5.95                 | 32.7                         |

Segons aquests resultats, els recursos disponibles superarien en 205 kg respecte al total necessari (223 kg) per a una parella que es reproduïxi.

## **Discussió**

### *Ramaderia extensiva a Andorra*

Tal i com succeeix en la majoria de rapinyaires, la disponibilitat d'aliment i de llocs per niar són els dos paràmetres reguladors en la densitat de la majoria d'espècies (Newton, 1979). L'escassa presència o absència d'algun d'aquests elements determinaria molt probablement la presència de l'espècie.



La dinàmica poblacional dels ungulats domèstics i salvatges al Principat, com a principal element en el qual el trencalòs basa la seva alimentació (vegeu Hiraldo *et al.* 1979; Donázar, 1993), mostra tendències diferents. D'una banda, trobem una regressió molt important de la ramaderia ovina. Aquesta espècie, juntament amb l'isard, seria un dels pilars bàsics en el qual basa l'alimentació aquesta espècie als Pirineus (vegeu Heredia, 1991a; Margalida i Bertran, 1997; García i Margalida, 1998; Margalida *et al.* 2001). La seva evolució i la tendència mostrada poden determinar les possibilitats futures d'acollir parelles nidificants d'aquesta i altres espècies de carronyaires, com per exemple el voltor comú.

Qualsevol gestió encaminada al potenciament de la ramaderia extensiva i la gestió dels ungulats salvatges per a l'increment de les seves poblacions, haurien d'esdevenir l'objectiu prioritari per a facilitar l'assentament de l'espècie i assegurar la seva permanència.

#### *Disponibilitat tròfica per al trencalòs a Andorra: limitacions metodològiques de l'estudi*

Els resultats suggereixen que la disponibilitat tròfica podria ser suficient per acollir, com a mínim, una parella reproductora. Caldria però, realitzar una sèrie de consideracions metodològiques. En primer lloc, esmentar que els càlculs realitzats comptabilitzen la totalitat de cadàvers com a potencialment aprofitables per l'espècie i aquest fet condiona que pugui haver-hi una supervaloració de les dades. Diferents arguments podrien recolzar aquest fet: d'una banda, la nivació podria ser un factor limitant per a la localització de les despulles. D'altra banda, la ubicació d'un cadàver en una zona forestal o indret inaccessible (com un barranc pròxim a un nucli habitat) tampoc permetria a l'espècie el seu aprofitament. Finalment, les despulles també poden ser aprofitades per exemplars de la població flotant (vegeu Bertran i Margalida, 1996) o simplement ser inexistents com a conseqüència d'una normativa sanitària que recicla o elimina aquestes restes potencialment explotables pel trencalòs. Això implicaria que les dades exposades en el següent informe serien superiors a les reals. No obstant això, la possible supervaloració es veuria compensada per una infravaloració dels índexs de mortalitat i l'aliment explotable per una parella que, hipotèticament s'instal·li en territori andorrà. És per aquest motiu que els càlculs s'han realitzat tenint en compte una

mortalitat mínima de les espècies considerades i un aprofitament mínim per cadàver. També s'ha prescindit de considerar l'aprofitament del bestiar boví i equí que, com veurem més endavant, són seleccionats negativament per l'espècie si bé això no vol dir que no siguin aprofitats. Aquestes consideracions i el fet que l'espècie pugui abastar-se de les despulles que es distribueixen per les zones que fan frontera amb Andorra, equilibrarien les òbvies limitacions metodològiques d'un estudi teòric com el present.

Arrel aquests resultats, únicament amb els cadàvers proporcionats pels gèneres *Ovis*, *Capra* i *Rupicapra*, el territori andorrà, teòricament proporcionaria aliment suficient per a cobrir els requeriments energètics anuals d'una única parella de trencalòs. No obstant això, si comparem aquests resultats amb les d'altres estudis realitzats als Pirineus (Heredia, 1991a; Margalida *et al.* 1997; García i Margalida, 1998) veiem que la disponibilitat tròfica és molt més limitada. En aquestes zones, els recursos disponibles eren fins a 7 cops superiors (Margalida *et al.* 1997) la qual cosa evidencia les limitacions que en comparació ofereix el territori andorrà.

La presència de les poblacions d'ungulats salvatges seria el recurs més important on el trencalòs basaria la seva alimentació, suplint així els desavantatges derivats de la transhumància hivernal del bestiar oví, espècie, com hem dit, bàsica en la dieta del trencalòs (vegeu Margalida i Bertran, 1997; Margalida *et al.* 2001). La selecció positiva que el trencalòs realitza sobre el grup oví/cabrum (Margalida i Bertran, 1997), probablement respongui per ser una presa previsible i idònia pel que fa al seu tamany i abundància, resultats que coincideixen amb les observacions realitzades a Sudàfrica per Brown i Plug (1990), on el 84% de les restes aportades al niu pertanyien a aquest grup.

Tal i com hem suggerit abans, els importants desplaçaments que l'espècie pot realitzar (estimats en una parella estudiada a Catalunya en 600 km<sup>2</sup>, Margalida i Bertran, 1997) fan que zones del Pallars Sobirà, Alt Urgell o Cerdanya (pel que fa a Catalunya) o els departaments francesos que limiten el territori andorrà (Ariege i Pyrénées orientales), proporcionin a l'espècie aliment alternatiu. *A priori* Andorra presenta penya-segats adequats per niar l'espècie (Margalida *et al.* en prep.) i els resultats aquí exposats demostren que el trencalòs comptaria amb suficients recursos tròfics per cobrir les necessitats energètiques anuals d'un territori de l'espècie. D'altra banda, una dieta majoritàriament òssia com la del trencalòs (Hiraldó *et al.* 1979;

Elosegi, 1989; Donázar, 1993) pot tenir un major contingut calòric que el seu pes equivalent en teixits tous i el seu manteniment en el temps afavoreix el seu aprofitament. Això implica que l'espècie pugui subsistir en zones molt més limitades de carronya (Houston i Copsey, 1994). Arrel aquestes consideracions, podríem especular que a Andorra, l'aliment no seria un factor limitant en l'establiment d'un territori reproductor de l'espècie, si bé, una menor disponibilitat tròfica respecte altres zones podria fer que fos un sector seleccionat negativament.

*Importància qualitativa de l'aliment: variació temporal de la dieta i influència en l'èxit reproductor*

Si bé quantitativament podria haver suficient aliment per cobrir els requeriments energètics d'una parella de trencalòs, a nivell qualitatiu podria haver-hi mancances. Sembla ser que existeixen diferències entre la dieta dels adults durant la reproducció i la resta de l'any (Margalida i Bertran, 1997; Margalida *et al.* 2001) tal i com s'ha documentat en altres rapinyaires (vegeu per exemple Donázar, 1988). La importància qualitativa de l'aliment pot determinar i influenciar en l'èxit reproductor de l'espècie. Les preses amb contingut càrnic poden tenir major importància en la dieta del pollet que en la dels adults (Margalida i Bertran, 1997; Margalida *et al.* 2001). Aquestes diferències podien respondre a les diferents necessitats qualitatives en nutrients (Houston, 1978), ja que, si bé els adults tendeixen a seleccionar ossos quelcom vells on el contingut calòric és superior (Brown i Plug, 1990; Houston i Copsey, 1994), l'edat del pollet i el tamany de l'ós podrien limitar la possibilitat de la seva ingestió, la qual cosa significaria que probablement siguin seleccionats pels adults pel seu propi consum. A part de la informació publicada recentment (Margalida i Bertran, 1997; Margalida *et al.* 2001), l'únic estudi al respecte que testa la possible variació qualitativa de l'aliment durant la cria demostra que podria haver una diferent selecció de les preses en funció de l'edat del pollet (Margalida i Bertran, en premsa) com a conseqüència de la capacitat d'ingestió de les restes per part d'aquest. Durant la cria la importància dels trencadors s'accentua (Heredia, 1991a) donat que aquestes ubicacions són utilitzades amb més regularitat per a preparar l'aliment per al pollet. Encara que generalment s'ha assumit que al voltant del 70-90% de l'aliment del trencalòs el componen restes òssies (Hiraldo *et al.* 1979, Brown i Plug, 1990), Margalida i Bertran (1997) van posar de manifest que el 49% de les restes aportades al niu ( $n = 75$ ) eren fonamentalment càrniques. Aquests resultats suggerien l'existència de diferències en la dieta durant la

reproducció i la resta de l'any, de forma que les preses amb una elevada proporció càrnica serien importants en l'alimentació del pollet com a conseqüència de les seves limitacions per ingerir ossos.

*La utilització dels trecadors com a mètode indirecte per conèixer la variació temporal de la dieta durant la cria*

L'estudi de l'activitat en els trecadors pot resultar un mètode orientatiu per a determinar la possible variació temporal de la dieta i conèixer fins a quin punt podria operar com a factor limitant. Els estudis sobre l'activitat als trecadors solament feien referència a la descripció d'aquest comportament (Boudoint, 1976; Brown, 1988; Heredia 1991a), a las característiques físiques dels trecadors (Brown, 1988; Heredia, 1991a), a la tipologia de restes trobades (Heredia, 1974; Brown i Plug, 1990) o les interaccions intraespecífiques i interespecífiques que en ells tenen lloc (Bertran i Margalida, 1996; Bertran i Margalida, 1997).

Per analitzar la funcionalitat dels trecadors i quantificar la seva utilització en relació a l'edat del poll, Margalida i Bertran (in press) van realitzar un estudi al respecte. Aquest estudi permetria especular sobre la possible variació temporal de la dieta durant la cria i el paper d'aquests indrets durant aquesta etapa de la reproducció.

Per tal d'examinar la variació en l'ús dels trecadors en relació a l'edat del poll aquests autors van subdividir el període de cria en quatre períodes de 30 dies. Les activitats desenvolupades pels adults als trecadors van ser agrupades en diferents escenaris i els resultats demostraven que de les 94 visites registrades als trecadors, en el 71.3% la utilització del trecador va estar associada a l'alimentació del pollet, en el 18.1% a l'alimentació de l'adult i en el 10.6% a l'emmagatzematge de l'aliment.

L'anàlisi dels tres escenaris relacionats amb la preparació de l'aliment per al pollet va mostrar diferències significatives en la freqüència temporal de la seva utilització, essent l'ús dels trecadors significativament inferior durant el primer mes de vida del pollet ( $0.023 \pm 0.059$  sessions  $hr^{-1}$ ) respecte al segon i tercer mes ( $0.072 \pm 0.123$  i  $0.073 \pm 0.108$ , respectivament) però similar al quart ( $0.027 \pm 0.052$ ) (Kruskal-Wallis  $H_3 = 8.35$ ,  $P = 0.04$ ).

Segons aquests resultats, durant la cria, els trencadors són utilitzats principalment per adequar la grandària de l'aliment a les necessitats i possibilitats d'ingestió del pollet i en menor mesura, per a preparar l'adult el seu propi menjar.

La variació temporal de l'ús dels trencadors podria ser deguda a una possible variació qualitativa de la dieta del pollet. Encara que en captivitat s'ha comprovat que el pollet poques hores després de la desclosa pot ingerir petites restes òssies combinades amb carn (Hans Frey, com. pers.), durant el primer mes de vida, les preses càrniques probablement puguin adquirir especial rellevància en la seva alimentació. La selecció de preses amb una elevada proporció càrnica podria respondre a les necessitats qualitatives en nutrients (Houston, 1978). No obstant això, els ossos de mamífers tenen un contingut energètic superior al teixit muscular (6.7 vs 5.6 kJ/g, Brown, 1988) la qual cosa suggereix que aquesta selecció obeeiria a les limitacions en la capacitat d'ingestió del pollet, si bé la previsibilitat de les preses també sembla condicionar el patró de selecció (Margalida i Bertran, 1997). La significativa menor freqüència en les visites als trencadors i en el temps de peixement durant les dues primeres setmanes (Margalida i Bertran, 2000b) suggereixen la presència de preses càrniques en la dieta.

La progressió en la capacitat engolidora del pollet es traduiria en una major aportació de restes òssies durant el segon i tercer mes. Aquesta variació en la dieta justificaria la major utilització dels trencadors per a la preparació de l'aliment. El fet de que la utilització decreixi bruscament durant el mes precedent a l'abandó del niu pot estar associat a dos factors. D'una banda, la capacitat d'ingerir ossos per part del pollet és considerable, la qual cosa permet als adults disminuir el temps de preparació als trencadors. D'altra banda, durant aquesta etapa es produeix la transhumància (Roigé 1995), període que quantitativament és el més abundant quan a disponibilitat de recursos tròfics (Margalida *et al.* 1997). L'abundància relativa d'aliment i la consegüent previsibilitat espacial i temporal de la seva recerca, permetrien a l'espècie seleccionar la tipologia de restes més adequades que reduirien el temps de preparació als trencadors. La hipòtesi de la variació temporal de la qualitat de l'aliment també estaria corroborada per les diferències observades en el comportament dels adults en l'ús dels trencadors. Mentre durant els dos primers mesos l'aliment és preparat amb més freqüència abans de ser aportat al niu, durant els dos darrers és més habitual després d'haver aportat les

restes al niu. Aquestes diferències es deurien a que durant la primera meitat, les limitacions del pollet en la ingestió dels ossos obligarien l'adult a preparar el menjar prèviament a la seva entrada al niu. Les restes càrniques i petits fragments ossis són consumits pel pollet però generalment és l'adult qui acaba ingerint l'os (obs. pers.). La menor proporció d'ossos en la dieta i l'aprofitament que els adults fan d'aquests, impliquen una menor acumulació en el niu. No obstant això, durant la segona meitat, l'increment de restes òssies en la dieta provoca que aquests s'acumulin al niu. La major capacitat del pollet per ingerir-los farien innecessària una prèvia preparació als trencadors. Això es traduiria en que la qualitat de l'aliment podria ser un factor important a tenir en compte a l'hora de valorar la disponibilitat de recursos tròfics.

Respecte a la funcionalitat dels trencadors com a punts d'emmagatzematge de l'aliment (Boudoint, 1976; Brown, 1988; Heredia, 1991a), aquests llocs permetrien a l'espècie disposar de les restes dipositades en aquests indrets quan una mancança tròfica o la presència d'una meteorologia adversa dificultara o arribés a impedir el vol per a la seva recerca (Elkins, 1988). Els trencadors operarien com a fonts alternatives previsible d'aliment i les limitacions que el medi montà pot provocar en l'espècie (principalment com a conseqüència de la nivació), serien resoltes a través de les reserves acumulades als trencadors. Això seria possible pel manteniment en bones condicions d'aquest tipus d'aliment que s'ha estimat pot arribar a ser deu cops superior als teixits tous (Houston i Copsey, 1994), la qual cosa suposa una important diferència i avantatge respecte al comportament tròfic d'altres carronyaires que s'alimenten de carn. A més a més, el *trencalòs* prefereix menjar ossos vells abans que frescs, probablement per la pèrdua d'aigua (Brown i Plug, 1990) que reduïrien el temps de digestió d'un menjar pesat com són els ossos (Houston i Copsey, 1994). No obstant això, l'emmagatzematge del menjar probablement es faci en trencadors propers al niu que permetrien un control regular per part dels adults reproductors com a conseqüència del risc de pirateig per part de conspecífics (Bertran i Margalida 1996).

La proporció de nutrients/presa aprofitables pel pollet en restes càrniques és molt superior que les òssies (Margalida i Bertran, 1997), el que confirmaria que en molts casos les restriccions de caràcter nutricional podrien determinar les preses aportades al niu (Pulliam, 1975).

Aquest aspecte podria ser important de cara a l'assentament i establiment d'una parella reproductora de trencalòs a Andorra. No es coneix fins a quin punt les limitacions qualitatives, o el que és el mateix, la manca d'aliment adequat per al pollet podria arribar a influenciar l'assentament definitiu d'una parella reproductora en un territori potencialment ocupable.

El bestiar boví i equí pot aportar part dels recursos alimentaris de l'espècie, no obstant això, la seva presència estival i la grandària de les restes, limitaria força el seu aprofitament. Sembla ser que existeix una selecció negativa de preses pertanyents a bestiar boví i equí com a conseqüència del gran tamany de les restes, que impedeixen o dificulten el seu trasllat als trencadors per la seva preparació (Boudoint, 1976; Heredia, 1991a), i per la seva qüestionable rendibilitat des del punt de vista energètic si l'espècie pot disposar de preses de menor tamany.

De forma paral·lela, un factor limitant important al territori andorrà seria la climatologia adversa que limitaria el temps de vol i prospecció per a la localització de l'aliment (Donázar i Ceballos, 1989; Hiraldo i Donázar, 1989; Bertran i Margalida, 1996). Aquest fet pot ser determinant si en un futur s'estableix una parella reproductora, donat que una disponibilitat tròfica abundant podria compensar els efectes negatius de la climatologia, cosa que actualment no succeeix.

#### *L'alimentació suplementària*

Com a conseqüència de les limitacions tròfiques i meteorològiques d'Andorra, la creació d'un punt d'alimentació suplementària podria contribuir a augmentar les possibilitats d'assentament i èxit reproductor de l'espècie en el futur.

La creació de punts d'alimentació suplementària ha estat una de les estratègies de maneig més utilitzades per a la recuperació d'espècies amenaçades i que millors resultats ha donat. En el cas del trencalòs, les condicions meteorològiques hivernals poden dificultar enormement la recerca i localització d'un aliment altament específic que apareix dispers en l'espai i que temporalment resulta imprevisible. L'objectiu que té la instal·lació d'una xarxa de punts d'alimentació suplementària és la de facilitar durant els períodes de màxima dificultat (hivern) l'aliment que, d'una banda, contribueixi a

augmentar l'èxit reproductor de les parelles i que d'altra, redueixi el risc de mortalitat de la població pre-adulta (Heredia, 1991b; Heredia *et al.* 1999).

Segons el "Protocol per a la creació de canyets per a trencalòs" (Heredia, 1999), l'elecció d'un indret per instal·lar un canyet hauria d'obeir a la necessitat de cobrir zones buides, de manera que la seva presència atregui els exemplars de la població flotant susceptibles d'ocupar territoris potencials. Margalida *et al.* (1998) contempen la necessitat de conèixer amb antelació la disponibilitat tròfica per valorar la necessitat d'aquests punts així com la necessitat de contribuir en l'expansió geogràfica de l'espècie, l'assentament de noves parelles i la de contribuir en l'èxit reproductor mitjançant l'aport de la tipologia de restes més seleccionades durant la reproducció. El cas d'Andorra s'ajustaria a aquests requeriments, donat que existeixen observacions regulars de presència d'individus i els resultats del present informe suggereixen que els recursos tròfics no són excessivament elevats, essent per tant interessant el seu potenciament per facilitar un aliment previsible en l'espai i el temps.

### *Ubicació*

Segons Heredia (1999) i Heredia *et al.* (1999), els canyets hauran de ser instal·lats en zones on la neu no s'acumuli excessivament, amb la qual cosa es tindran en compte algunes de les peculiaritats que reuneixen els trencadors. Aquestes superfícies es caracteritzen per ser zones despullades de vegetació, amb certa pendent i situades al costat de penya-segats o indrets de fàcil aterratge i fugida. Així mateix, és important que es trobin situats en punts dominants, la qual cosa facilita la visualització dels ocells i augmenta les condicions de seguretat. Haurien d'estar allunyats de línies elèctriques i de zones excessivament transitades, tenint en compte l'accessibilitat per a vehicles motoritzats per tal de poder realitzar els aports o la seva aproximació al canyet. L'existència de pistes restringides o amb algun tipus de barrera garantirien la tranquil·litat i el control de l'indret, primant aquells llocs que puguin ser controlats des d'una distància prudencial (mínim 600 m) mitjançant òptica apropiada que facilita el control dels ocells i la presa de dades sense causar molèsties.



### *Seguretat*

Els canyets haurien d'estar ubicats preferentment en espais protegits, i seria idoni que estigués ubicat en terrenys controlats per l'administració amb guarderia encarregada de la seva vigilància i amb accessos restringits al públic en general.

### *Manteniment*

Els aportos estan compostos d'extremitats, ossos i columnes procedents principalment del bestiar oví o cabrum per ser aquest el tamany idoni per al trencalòs. El manteniment s'hauria de realitzar entre els mesos de novembre i abril. Durant el període de desclosa i primer mes de vida del pollet, aquests aportos poden ser reforçats amb restes que tinguin un contingut càrnic més elevat com per exemple corders nounats o conills de granja (*Oryctolagus cuniculus* var. dom.).

La procedència de les restes és recomanable sigui d'un escorxador amb el que es recomana tenir algun tipus de conveni de col·laboració previ amb el vist i plau del veterinari titular, amb la qual cosa es garantiria el preceptiu control veterinari necessari per al transport i dipòsit de les restes.

L'aport d'aliment i el seguiment dels canyets aniria a càrrec del personal responsable del mateix.

La freqüència dels aportos vindrà marcada pel grau d'utilització del canyet, podent-hi variar en funció de la climatologia existent o el nombre d'exemplars que visitin el punt. Normalment un aport d'uns 30-50 kg cada 7 o 15 dies pot ser suficient per cobrir les necessitats d'un canyet. En el cas d'Andorra, aportacions setmanals de 20 kg podrien ser suficients.

Seria interessant establir un control periòdic dels canyets per part del personal responsable, tant per valorar el seu funcionament i efectivitat com els problemes que puguin sorgir. Això permetria, si s'escau, un canvi d'emplaçament en un indret més adequat.

El manteniment amb un aliment tan especialitzat implica:

- Evitar el transport de cadàvers, la qual cosa facilita els tràmits sanitaris necessaris.
- Les extremitats i esquelets desapareixen amb rapidesa, mantenint-se el lloc en òptimes condicions higièniques.
- El lloc solament és freqüentat majoritàriament pel trencalòs, evitant-se la presència excessiva de còrvids i voltors.

## **Conclusions**

- L'any 2000, els recursos tròfics que el territori andorrà ofereix permetrien que solament una única parella reproductora de trencalòs pugui suplir les seves necessitats energètiques anuals. No obstant això, les zones frontereres oferirien recursos alternatius probablement molt superiors, la qual cosa implicaria que l'establiment d'altres parelles reproductores també dependria, en gran mesura, de la disponibilitat de llocs per niar.
- En aquests moments, l'alimentació del trencalòs a Andorra es basaria, principalment, en les restes que els ungulats salvatges proporcionen. De la seva gestió pot dependre el futur de l'espècie en aquest territori potencialment recolonitzable. Totes les actuacions que permetin l'aprofitament de les restes així com l'augment poblacional haurien de ser afavorides per garantir la supervivència de l'espècie.
- La cabana ramadera d'oví ha disminuït de forma preocupant i significativa. Aquest és un element bàsic en la dieta del trencalòs que podria compensar una disminució dels recursos procedents dels ungulats salvatges. La recuperació de la ramaderia extensiva hauria de ser prioritària en un ecosistema de muntanya com és l'andorrà, tant pel que fa al modelat del paisatge com a l'especial importància que aquesta pràctica té en la conservació del trencalòs.
- La disponibilitat tròfica a Andorra, encara que suficient per a cobrir els requeriments energètics d'una parella reproductora, és molt inferior a la disponibilitat d'aliment d'altres zones. Aquestes limitacions tròfiques i la rigorositat meteorològica fan interessant estudiar la possibilitat de crear un punt d'alimentació suplementària. Aquest s'hauria de crear si existeixen totes les garanties de seguretat i manteniment regular del mateix.

## Agraïments

A Consol Naudí i Josep Maria Naudí per facilitar-me les dades referents a la presència de bestiar domèstic i ungulats salvatges a Andorra.

A Sebastià Semene, coordinador del PACT pel seu interès i facilitats proporcionades durant la realització de l'informe.

## Bibliografia

- ARROYO, B., FERREIRO, E. I GARZA, V. 1990. *Segundo censo nacional de buitre leonado (Gyps fulvus): población, distribución, demografía y conservación*. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- BERTRAN, J. I MARGALIDA, A. 1996. Patrón anual de observaciones de quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) de diferentes grupos de edad en los sectores de nidificación. *Alauda*, 64: 171-178.
- BIELEFELDT, J., REOSENFIELD, R. N. I PAPP, J. M. 1992. Unfounded assumptions about diet of the Cooper's Hawk. *Condor*, 94: 427-436.
- BOUDOINT, Y. 1976. Techniques de vol et de cassage d'os chez le gypaète barbu *Gypaetus barbatus*. *Alauda*, 44: 1-21.
- BROWN, C. J. 1988. A study of the bearded vulture *Gypaetus barbatus* in southern Africa. Ph.D. thesis, University of Natal, Pietermaritzburg.
- BROWN, C. J. I PLUG, I. 1990. Food choice and diet of the Bearded vulture *Gypaetus barbatus* in southern Africa. *South African Journal of Zoology*, 25: 169-177.
- CANUT, J., GARCÍA, D., HEREDIA, R. I 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: 83-99.
- CLOUET, M. 1984. Données récentes sur le statut, la démographie et les ressources des territoires du Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) dans la moitié orientale des Pyrénées. *Rapinyaires Mediterranis*, 2: 17-24.
- DONAZAR, J. A. 1988. Variaciones en la alimentación entre adultos reproductores y pollos en el Búho Real (*Bubo bubo*). *Ardeola*, 35: 278-284.
- DONÁZAR, J. A. 1992. Muladares y basureros en la biología y conservación de las aves en España. *Ardeola*, 39: 29-40.

- DONÁZAR, J. A. 1993. *Los buitres ibéricos: biología y conservación*. J.M. Reyero Editor. Madrid.
- DONÁZAR, J. A. I O. CEBALLOS. 1989. Alimentación y tasas reproductoras del alimoche (*Neophron percnopterus*) en Navarra. *Ardeola*, 35: 3-14.
- DONÁZAR, J. A. I FERNÁNDEZ, C. 1990. Populations trends of the griffon vulture *Gyps fulvus* in northern Spain between 1969 and 1989 in relation to conservation measures. *Biological Conservation*, 53: 83-91.
- ELKINS, N. 1988. *Weather and Bird Behaviour*. T. & A.D. Poyser. Colton.
- ELOSEGI, I. 1989. *Vautour fauve* (*Gyps fulvus*), *Gypaète barbu* (*Gypaetus barbatus*), *Percnoptère d'Égypte* (*Neophron percnopterus*): Synthèse bibliographique et recherches. *Acta Biologica Montana. Série documents de travail*, 3. CBEA. Pau.
- ELOSEGUI, J. *et al.* 1974. Informe preliminar sobre alimentación de aves rapaces en Navarra y provincias limítrofes. *Ardeola*, 19: 249-256.
- GARCÍA, D. I MARGALIDA, A. 1998. Avaluació de la disponibilitat tròfica del Trencalòs (*Gypaetus barbatus*) durant el període reproductor al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici: importància de les poblacions d'Isards (*Rupicapra pyrenaica*). IV Jornades de Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Pp. 179-188.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R., HERRERO, J. I HIDALGO, R. 1985. Estimación puntual de diversos parámetros poblacionales y distributivos del sarrío en el Pirineo occidental. *Pirineos*, 125: 53-63.
- GÓMEZ, D. 1995. Rompederos del Quebrantahuesos en el Pirineo español. *Quercus*, 108: 19-21.
- HEREDIA, R. 1974. Nota sobre la alimentación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). *Ardeola*, 19: 345-346.
- HEREDIA, R. 1979. El quebrantahuesos (le Gypaète). Pp. 305-317 en C. Dendaletche (ed.). *La grande faune Pyrénéenne et des montagnes d'Europe*. CBEA. Pau.
- HEREDIA, R. 1991a. Alimentación y recursos alimenticios. En, R. Heredia y B. Heredia (Eds): *El Quebrantahuesos* (*Gypaetus barbatus*) *en los Pirineos*, pp. 79-89. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- HEREDIA, R. 1991b. Alimentación suplementaria. Pp. 101-108 en Heredia, R. y Heredia, B. (eds). *El quebrantahuesos* (*Gypaetus barbatus*) *en los Pirineos*. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- HEREDIA, R. 1991c. Biología de la reproducción. Pp. 27-37 en Heredia, R. y Heredia,

- B. (eds). *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- HEREDIA, R. 1999. Protocolo para la creación de comederos para Quebrantahuesos. Inédito.
- HEREDIA, R. I DONÁZAR, J. A. 1990. High frequency of polyandrous trios in an endangered population of Lammergeiers *Gypaetus barbatus* in Northern Spain. *Biological Conservation*, 53: 163-171.
- HEREDIA, R. I HERRERO, J. 1992. Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) and Alpine marmot (*Marmota marmota*) interactions in southern Pyrenees. En, B. Bassano, P. Durio, U. Gallo Orsi i E. Macchi (Eds): *Proceedings of the First International Symposium on Alpine Marmot and genus Marmota*, pp. 227-229. Torino.
- HEREDIA, R. I MARGALIDA, A. 2001. Status, breeding parameters and conservation measures in the Spanish Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) population. In Xirouchakis, S. & Probonas, M. (Eds.): pp. 000-000. Proceedings of the IV Workshop of the Bearded Vulture. Heraklio, Crete.
- HEREDIA, R., GARCÍA, D., MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. 1999. Nourrir le Gypaète barbu dans les Pyrénées. *Pyrénées* 199: 243-249.
- HIRALDO, F. I DONÁZAR, J. A. 1989. Foraging time in the Cinereous Vulture *Aegypius monachus*: seasonal and local variations and influence of weather. *Bird Study* 37: 128-132.
- HIRALDO, F., DELIBES, M. I CALDERÓN, J. 1979. *El quebrantahuesos Gypaetus barbatus (L.)*. Monografías 22. ICONA. Madrid.
- HOUSTON, D. C. 1976. Breeding of the White-backed and Rüppell's griffon vultures, *Gyps africanus* and *G. rueppellii*. *Ibis* 118: 14-40.
- HOUSTON, D. C. 1978. The effect of food quality on breeding strategy in Griffon Vultures (*Gyps* spp.). *Journal of Zoology, London*, 186: 175-184.
- HOUSTON, D. C. I COPSEY, J. A. 1994. Bone digestion and intestinal morphology of the Bearded vulture. *Journal Raptor Research* 28: 73-78.
- KENDEIGH, S. C. 1970. Energy requirements for existence in relation to size of bird. *Condor* 72: 60-65.
- MAÑOSA, S. 1991. *Biologia tròfica, us de l'hàbitat i biologia de la reproducció de l'Astor (Accipiter gentilis) (Linnaeus, 1758) a la Segarra*. Tesis Doctoral (inédita). Universitat de Barcelona. Barcelona.

- MARCO, X., GARCÍA, D. I GARCÍA, J. 1995. Isard *Rupicapra pyrenaica*. Pp.159-164 en J. Ruiz-Olmo y A. Aguilar (eds.). *Els grans mamífers de Catalunya i Andorra*. Lynx Edicions. Barcelona.
- MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. 1996. Quebrantahuesos *Gypaetus barbatus* ingiriendo sus egagropilas. *Butll. G.C.A.*, 13: 49-51.
- MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. 1997. Dieta y selección de alimento de una pareja de Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en los Pirineos durante la crianza. *Ardeola*, 44: 191-197.
- MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. 2000b. Breeding behaviour of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*): minimal sexual differences in parental activities. *Ibis*, 142: 225-243.
- MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. 2000a. Nest-building behaviour of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*). *Ardea*, 88: 259-264.
- MARGALIDA, A. I BERTRAN, J. En premsa. Function and temporal variation in the use of ossuaries by Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*) during nestling. *Auk*.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D. I BERTRAN, J. 1997. A possible case of a polyandrous quartet in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*). *Ardeola*, 44: 109-111.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D. I HEREDIA, R. 1997. Estimación de la disponibilidad tròfica para el Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Cataluña (NE España) e implicaciones sobre su conservación. *Doñana Acta Vertebrata*, 24: 235-243.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D., BERTRAN, J. I HEREDIA, R. In prep. Breeding biology and breeding success of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D., BERTRAN, J., HEREDIA, R., CARULLA, A., ESTRADA, J. I PASQUES, J. 1998. Desarrollo del Programa Life II Quebrantahuesos en Catalunya: Memoria final de actuaciones 1994-1998. Generalitat de Catalunya. DARP. Direcció General del Medi Natural. *Informe inèdito*.
- MARGALIDA, A., BERTRAN, J., HEREDIA, R., BOUDET, J. I PELAYO, R. 2001. Study of the diet of Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*) during the nestling period: preliminary results and applications to conservation and management measures. In Xirouchakis, S. & Probonas, M. (Eds.): pp. 000-000. Proceedings of the IV Workshop of the Bearded Vulture. Heraklio, Crete.
- MARTI, C. D. 1987. Raptor food habits studies. In, B. A. Giron Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Cline and D. M. Bird (Eds): *Raptor management techniques manual*, pp. 67-80. National Wildlife Federation. Washington, D. C.

- NEWTON, I. 1979. *Population ecology of raptors*. T. & A. D. Poyser Ltd. Berkhamsted.
- OTERO, C., CASTIÉN, R., SENOSIAIN, A. I PORTILLO, F. 1978. *Fauna de Cazorla. Vertebrados*. Monografías 19. ICONA. Madrid.
- PALAU, F. J. 1959. Notas para el estudio del "Gypaëtus barbatus" en los Pirineos Orientales. *Miscel.lània Zoològica*, 1: 97-100.
- PULLIAM, H. R. 1975. Diet optimization with nutrient constraints. *American Naturalist*, 109: 765-768.
- REAL, J. 1996. Biases in diet study methods in the Bonelli's eagle. *Journal of Wildlife Management*, 60: 632-638.
- ROIGE, X. 1995. *Pirineo Catalán*. Cuadernos de la trashumancia N° 13. ICONA. Madrid.
- SIMMONS, R. E., AVERY, D. M. I AVERY, G. 1991. Biases in diets determined from pellets and remains: correction factors for a mammal and bird-eating raptor. *Journal of Raptor Research*, 25: 63-67.
- SOKAL, R. R. I F. J. ROHLF. 1981. *Biometry*. W. H. Freeman & Co, San Francisco.
- SUETENS, W. 1974. Otra breve nota sobre alimentación de *Gypaetus barbatus*. *Ardeola*, 19: 347.
- SUNYER, C. 1991. El periodo de emancipación en el Quebrantahuesos: consideraciones sobre su conservación. In Heredia, R. & Heredia, B. (Eds): pp. 47-65. *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- TERRASSE, J. F. 1981. Recensement, succès de réproduction et alimentation du Gypaète *Gypaetus barbatus* dans les Pyrénées françaises. *Rapaces Méditerranéens*, 1: 76-78.
- TERRASSE, J. F. I TERRASSE, M. 1974. Comportement de quelques Rapaces nécrophages dans les Pyrénées. *Nos Oiseaux*, 356: 289-299.
- TERRASSE, J. F., TERRASSE, M. I BOUDOINT, Y. 1961. Observations sur la reproduction du vautour fauve, du percnoptère et du gypaète barbu dans les Basses-Pyrénées. *Alauda*, 29: 1-24.
- THIBAUT, J. C., VIGNE, J. D. I TORRE, J. 1993. The diet of young Lammergeiers *Gypaetus barbatus* in Corsica: its dependence on extensive grazing. *Ibis*, 135: 42-48.