

FACTORS QUE INFLUENCIEN LA SELECCIÓ DELS SECTORS  
DE NIDIFICACIÓ PEL TRENICALÒS (*GYPAETUS BARBATUS*):  
APLICACIÓ D'UN MODEL AL PRINCIPAT D'ANDORRA



ANTONI MARGALIDA<sup>1</sup>, RAIMON MARINÉ<sup>2</sup> I DIEGO GARCÍA<sup>3</sup>

**Informe final: setembre de 2002**

*1 Grup d'Estudi i Protecció del Trencalòs. Ap. 43. 25520 El Pont de Suert.*

*2 MUGA. Estudis Forestals S.L., c/ La Muralla, 8. 25720 Bellver de Cerdanya.*

*3 Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. c/ del Dr. Roux, 80. 08017 Barcelona*

# Sumari

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Introducció.....   | 4  |
| 2.   | Àrea d'estudi.....   | 7  |
| 3.   | Mètode.....  | 8  |
| 3.1. | Anàlisi de la selecció de l'hàbitat pel trencalòs a Catalunya..... | 8  |
| 3.2. | Selecció dels punts .....  | 8  |
| 3.3. | Punts a l'atzar .....  | 10 |
| 3.4. | Anàlisi estadístic.....  | 10 |
| 3.5. | Prospecció del territori andorrà .....                             | 10 |
| 4.   | Resultats .....  | 13 |
| 4.1. | Caracterització dels nius de trencalòs a Catalunya.....            | 13 |
| 4.2. | Caracterització de l'hàbitat seleccionat pel trencalòs.....        | 15 |
| 4.3. | Disponibilitat i idoneïtat dels penya-segats andorrans .....       | 20 |
| 5.   | Discussió.....   | 23 |
| 5.1. | Selecció de l'emplaçament per a niar .....                         | 23 |
| 5.2. | Disponibilitat i idoneïtat dels penya-segats andorrans .....       | 24 |
| 5.3. | Recomanacions de gestió.....                                       | 26 |
| 6.   | Agraïments .....   | 27 |
| 7.   | Bibliografia.....  | 28 |

## 1. Introducció

El trençalòs (*Gypaetus barbatus*) és un rapinyaire rupícola que antigament ocupava la majoria de massissos muntanyosos de la Península Ibèrica i gran part d'Europa (Hiraldo et al. 1979). Entre finals del segle XIX i la primera meitat del segle XX, l'espècie va patir una acusada regressió, i quedà relegada la seva presència a escasses zones muntanyoses. En el cas de la Península Ibèrica, els Pirineus i la serra de Cazorla van ser els darrers indrets on es va mantenir l'espècie. Amb la mort del darrer exemplar a Cazorla el 1985, el gruix poblacional de l'espècie va quedar reduït a unes poques valls de la zona pirinenca. Així doncs, aquesta població (la millor conservada i amb més garanties de supervivència de la Unió Europea) ha esdevingut el model per conèixer els requeriments ecològics de l'espècie en futures reintroduccions (vegeu Donàzar et al. 1991) i/o processos de recolonització.

La població pirinenca ha anat augmentat progressivament durant els darrers 20 anys i l'increment anual es calcula en un 5% (Heredia & Margalida 2001). En el cas de Catalunya, on l'espècie ha estat monitoritzada regularment des de finals dels anys 70, el trençalòs ha anat recolonitzant antics territoris i l'expansió geogràfica és evident envers la zona est del Pirineu català. Paral·lelament al creixement poblacional, s'ha detectat un descens de la productivitat de l'espècie lligat a un increment de la densitat (Margalida et al. 2003). Aquesta tendència indica que als Pirineus encara hi ha capacitat per acollir un major nombre de parelles reproductores quant a disponibilitat d'hàbitat i recursos tròfics (vegeu Margalida et al. 1997, per a Catalunya i Margalida 2000, per a Andorra).

Pel que fa a la distribució de l'espècie a la porció est dels Pirineus, el Principat d'Andorra es troba al mig de la serralada i es troba envoltat tant per parelles reproductores catalanes com franceses. Tanmateix, encara no hi ha evidències de reproducció de l'espècie. La cronologia de la presència del trençalòs a Andorra es pot resumir de la següent manera: l'any 1982 es documenta per primer cop la presència d'una parella al Principat d'Andorra. S'observaren vols de zel i còpules però no van arribar a reproduir-se. L'estiu de l'any 1983 en desaparegué un membre. L'any 1987, es detectà una nova parella formada per un exemplar adult i un altre de subadult. No va ser fins l'any 1995 quan aquesta parella començà a interessar-se per una zona, encara que fora de l'època de nidificació (abril-maig). L'any 1996, aquesta mateixa parella construï dos nius, un al nord-oest del Principat

d'Andorra i l'altre a Catalunya, a prop de la frontera, on van establir el territori reproductor. Importants destorbs els desplaçaren cap al territori andorrà avançada la primavera. Al mes de setembre, es trobà un trençalòs mascle adult ferit a la Massana, que va ser traslladat al Centro de Cría de Guadalantín (Jaén). D'ençà d'aquest esdeveniment no s'ha detectat cap altra evidència de reproducció en territori andorrà, si bé les valls veïnes de Catalunya i França acullen diverses unitats reproductores de l'espècie i regularment s'observen individus adults pel Principat.

Les característiques orogràfiques i tròfiques fan d'Andorra un territori potencial per ser colonitzat per l'espècie en el futur. Tal i com esdevé en la majoria de rapinyaires (vegeu Newton 1979), els dos factors que condicionarien la presència del trençalòs a Andorra serien la disponibilitat de menjar i de llocs per niar. El primer paràmetre va ser estudiat recentment (Margalida 2000) i els resultats de l'estudi indicaven que el territori andorrà, encara que molt més limitat tròficament que les zones que l'envolten, ofereix suficients recursos tròfics per acollir, com a mínim, una unitat reproductora. Tanmateix, la disponibilitat tròfica de les zones frontereres ofereixen recursos no estimats en l'estudi, la qual cosa fa preveure un increment de l'aliment potencialment disponible i per tant que els recursos serien superiors a la disponibilitat teòrica estimada en un principi. L'altre paràmetre referent a la disponibilitat de llocs per niar i la idoneïtat d'aquests llocs és el que pretenem contrastar amb el present informe.

Els estudis quantitius de selecció d'hàbitat en diferents espècies de rapinyaires han demostrat que poden ser una eina important de cara a l'adopció de les mesures i estratègies de conservació més adequades (González et al. 1992; Donázar et al. 1993; Mariné & Dalmau 2000; Suárez et al. 2000). En el cas de la disponibilitat d'hàbitat de nidificació del trençalòs a Andorra, la informació de base obtinguda a Catalunya durant els darrers 15 anys pot permetre extrapolar i fer prediccions sobre la possibilitat de recolonització d'aquest espai. Les característiques dels nius (ubicació, orientació, altitud i distància a la parella més propera) i de l'hàbitat al voltant del penya-segat ocupat, poden orientar sobre els requeriments de l'espècie per a niar al Principat d'Andorra. Això permetrà, *a posteriori*, determinar els factors que poden influenciar aquesta selecció i poder aplicar-ho en territori andorrà. Paral·lelament, els resultats obtinguts sobre la selecció de l'hàbitat per part de l'espècie a Catalunya pot servir de referència per visitar les valls andorranes amb presència

de penya-segats i establir, segons el model de Catalunya, quins sectors tindrien més probabilitats de ser recolonitzats en un futur.

L'objectiu d'aquest informe és:

caracteritzar els nius de trenalòs catalans,

caracteritzar l'hàbitat seleccionat per l'espècie a les zones frontereres amb Andorra mitjançant una sèrie de variables fisiogràfiques, climatològiques i antròpiques i

discutir els resultats obtinguts i extrapolar-los amb les possibilitats que ofereix el territori andorrà.

## 2. Àrea d'estudi

L'estudi se centra en la totalitat de l'àrea de distribució de l'espècie a Catalunya (o l'àrea inclosa dins del Pla de Recuperació del Trencalòs a Catalunya). Paral·lelament a la realització de l'anàlisi de les dades a Catalunya, s'ha prospectat el territori andorrà per tal de localitzar i inventariar de manera molt bàsica els penya-segats on podria instal·lar-se en un futur alguna parella de trencalòs. La manca d'informació del territori andorrà quant a cartografia digital de les variables emprades en l'anàlisi de l'hàbitat a Catalunya no ens ha permès realitzar aquestes anàlisis, i s'ha realitzat una prospecció del territori andorrà tot establint una sèrie de criteris sobre la idoneïtat o no dels penya-segats susceptibles de ser ocupats per l'espècie. Tanmateix, els autors del present informe considerem que, atesa la poca superfície del territori andorrà, determinar amb exactitud quines d'aquestes parets són més susceptibles d'ésser ocupades per una parella de trencalossos seria del tot arbitrari i arriscat. Per tant, les recomanacions fetes a partir de les dades obtingudes a Catalunya són aplicables a la totalitat del territori andorrà, i no exclusivament a alguns penya-segats concrets. D'altra banda, els criteris establerts per a considerar com a òptim i no òptim un penya-segat es basen en la informació obtinguda en el present informe i en l'experiència de camp dels autors del present informe.

### 3. Mètode

S'ha buidat tota la informació disponible sobre les característiques de l'emplaçament dels nius de trençalòs a Catalunya per tal de tenir una primera base de la situació en la selecció dels nius. En aquesta primera part s'han caracteritzat els nius de Catalunya en funció de l'altitud, orientació, ubicació, distància a la parella més propera, nombre de nius per parella i distància mitjana entre territoris de la mateixa parella.

Posteriorment s'ha analitzat la selecció dels penya-segats ocupats per l'espècie en base a variables fisiogràfiques, meteorològiques i antròpiques.

Finalment, en base a la prospecció del territori andorrà, inventariant els penya-segats presents i susceptibles de ser ocupats, s'han establert una sèrie de criteris orientatius (basats a partir dels resultats sobre els requeriments dels sectors de nidificació del trençalòs a les comarques catalanes properes a Andorra) sobre els factors que facilitarien o dificultarien l'ocupació d'un penya-segat en concret.

#### 3.1. Anàlisi de la selecció de l'hàbitat pel trençalòs a Catalunya

La metodologia bàsica de l'estudi ha consistit en la recerca dels valors d'una sèrie de variables que, *a priori* (però també a jutjar per anteriors estudis realitzats en l'àmbit pirinenc; vegeu Donàzar et al. 1993), poden influir la selecció de l'hàbitat de reproducció del trençalòs en el conjunt dels Pirineus. Aquestes variables s'han obtingut dins dels territoris ocupats per unitats reproductores de trençalòs a Catalunya presents en l'actualitat.

#### 3.2. Selecció dels punts

En primer lloc s'han calculat els valors de les variables de l'hàbitat a un quilòmetre dels penya-segats ocupats alguna vegada per una unitat reproductora de trençalòs a Catalunya. Aquestes variables han estat emprades també en la descripció de l'hàbitat dels punts triats a l'atzar (vegeu apartat següent) i són representades a la Taula 1. Malgrat que es disposi de les dades d'hàbitat a 15 quilòmetres dels nius, aquestes no han estat emprades en l'anàlisi, atesa la reduïda superfície del Principat d'Andorra i tenint en compte que l'objectiu del

present informe se centra a valorar la disponibilitat de llocs per niar i no les característiques de l'hàbitat que envolta al penya-segat seleccionat per l'espècie.

Taula 1. Variables utilitzades per a la caracterització dels penya-segats ocupats per niar el trenalòs a Catalunya i els penya-segats amb absència de nius escollits a l'atzar.

*Relleu (PENDENT%/ANGLEPEN/PENDMÀX/PENDMIG)*: Nombre de corbes de nivell equidistants 20 m tallades per dos transectes de 1000 m en direccions nord-sud i est-oest. Es pren com a centre el niu.

*Altitud (ALTITUD)*: Altitud del niu sobre el nivell del mar.

*Penya-segat (PENYASEG)*: Alçada del penya-segat estimat com el nombre de corbes de nivell equidistants 20 m tallades per una línia de 50 m perpendicular al penya-segat a nivell del niu.

*Bosc (BOSCIKM)*: Superfície recoberta per formacions boscoses en un radi de 1000 m al voltant del niu.

*Distància a població (DISTPOBL)*: Distància linial al nucli de població humana habitat més proper.

*Habitants (HABITANT)*: Nombre d'habitants residents al nucli de població humana més proper.

*Km de vies (KMVIES)*: Quilòmetres de vies de comunicació (carreteres i pistes forestals existents) en un radi de 1000 m al voltant del niu.

*Distància a carretera (DISTCARR)*: Distància linial entre el niu i el punt més proper al que arriba una carretera.

*Distància a pista (DISTPIST)*: Distància linial entre el niu i el punt més proper al que arriba una pista forestal. En el cas que una carretera arribi més a prop del niu que una pista forestal es considerarà el mateix valor que en la variable anterior.

*Altitud amb carretera (ALTCARRE)*: Diferència de l'altitud entre el niu i el punt més proper al que arriba la carretera.

*Altitud amb pista (ALTPISTA)*: Diferència de l'altitud entre el niu i el punt més proper al que arriba una pista forestal o pista sense asfaltar. En el cas de que una carretera arribi més a prop del niu que una pista forestal es va considerar el mateix valor que en la variable anterior.

*Distància a niu (DISTNIUP)*: Distància en metres al penya-segat més pròxim amb niu de trenalòs d'una altra parella.

Malgrat que es disposi dels valors de les variables descrites a la Taula 1 per a tots els nius de trenalòs de Catalunya, s'han exclòs de l'anàlisi els nius localitzats en latituds més meridionals (en l'àmbit d'influència més mediterrània), per tal de fer comparables els resultats a l'hàbitat i la disponibilitat de penya-segats potencialment òptims localitzats en territori andorrà. Per tant, les comarques incloses en aquesta selecció que tenen característiques meteorològiques i orogràfiques similars a Andorra han estat: la Val d'Aran, l'Alta Ribagorça, la part nord de l'Alt Urgell i el Pallars Sobirà. El nombre de parelles sobre les que s'ha basat l'anàlisi és de 9.



### **3.3. Punts a l'atzar**

De manera paral·lela al càlcul dels valors de les variables d'hàbitat al voltant de nius coneguts de trenalòs a Catalunya, s'han seleccionat, dins del mateix àmbit territorial, el mateix nombre de punts triats a l'atzar i amb absència de l'espècie, dels quals se n'han calculat els valors de les variables referenciades a la Taula 1.

### **3.4. Anàlisi estadístic**

En primer lloc, s'ha realitzat una anàlisi univariant, amb les variables descriptors de l'hàbitat, per tal d'establir si aquestes difereixen significativament entre les zones amb presència i les zones amb absència de trenalòs a Catalunya mitjançant l'aplicació de la t d'Student. Posteriorment, s'ha efectuat una anàlisi multivariant, mitjançant la creació de models lineals generals, per tal de veure quines d'aquestes variables (o quines combinacions lineals de variables) poden predir amb més exactitud la presència del trenalòs en un penya-segat.

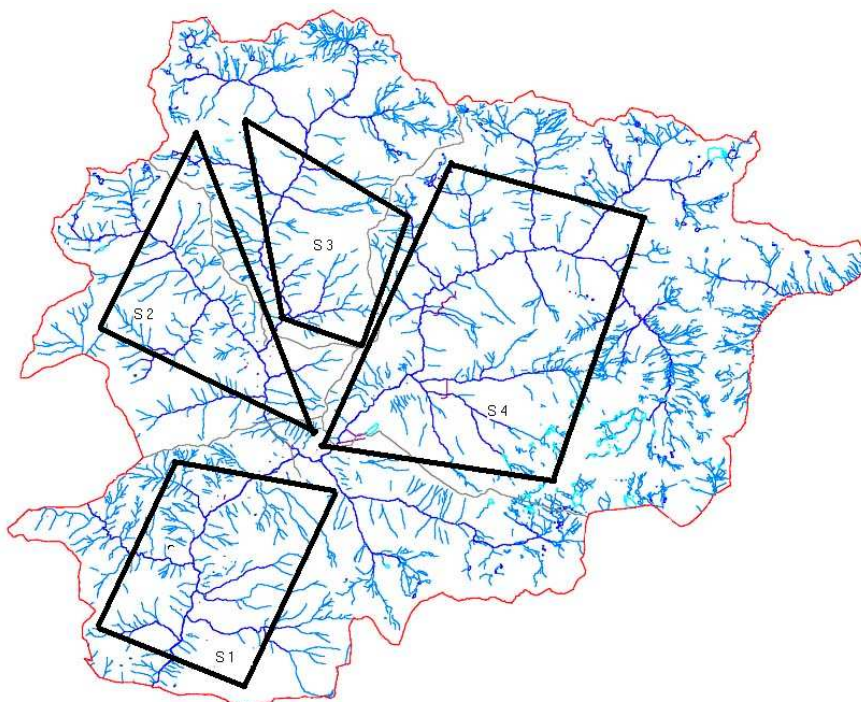
### **3.5. Prospecció del territori andorrà**

S'han visitat totes les valls andorranes amb presència de penya-segats que posteriorment s'han ubicat en un mapa 1:50.000. El total de penya-segats inventariats ha estat de 22. En alguns casos el conjunt de penya-segats concentrats en un mateix sector s'ha considerat que constitueix una única unitat.

La prospecció d'Andorra s'ha efectuat des del fons de les valls. Per aquest motiu, és possible que alguns penya-segats no hagin estat detectats durant les tres visites realitzades al territori. No obstant això, s'han considerat com a representatius els penya-segats estudiats i de cada zona s'ha extret una mitjana de la idoneïtat del lloc per comparar-ho amb la resta de zones. La zonificació que hem fet, les parròquies afectades i el nombre de sectors visitats es resumeixen a continuació:

- ZONA 1 (parròquia de Sant Julià de Lòria-parròquia d' Andorra): punts 1-10, des de la Farga de Moles fins Andorra la Vella.
- ZONA 2 (parròquia d' Andorra la Vella-parròquia de la Massana): punts 11-16, des d' Andorra la Vella fins al port de Cabús.
- ZONA 3 (parròquia de la Massana-parròquia d' Ordino): punts 17-20, des d' Ordino fins Arcalís.
- ZONA 4 (parròquia de Canillo-parròquia d' Encamp-Parròquia d' Escaldes Engordany): punts 21-22, des d' Escaldes fins al Pas de la Casa.

Mapa 1. Zonificació de la prospecció d' Andorra.



Atesos els resultats del model obtingut a Catalunya, s'ha tingut en compte per valorar la idoneïtat de l'indret les següents variables:

*Altitud:* atès que a Catalunya i França el límit altitudinal dels nius no supera els 2200 m (vegeu Heredia 1991, Razin 1999), tots els penya-segats situats a altituds superiors *a priori* serien seleccionats negativament per l'espècie.

*Orientació:* en les zones de major altitud (com seria el cas d'Andorra) l'espècie evitaria orientacions nord dels nius per mor de l'exposició als vents i les precipitacions.

*Proximitat a nuclis habitats:* les zones amb major pressió humana serien seleccionades negativament com a conseqüència de les molèsties que ocasionaria a l'espècie.

*Proximitat a pistes i carreteres:* aquesta variable també seria seleccionada negativament atès que la proximitat del penya-segat a aquest tipus d'infraestructures hi facilitaria l'accés de persones i per tant incrementaria la intensitat dels disturbis.

Per a cada una de les variables s'ha establert un índex d'idoneïtat que aniria des del 0 (selecció negativa), 1 (selecció possible), 2 (selecció probable) i 3 (selecció positiva). La suma del conjunt de les variables ens pot donar una idea de les condicions que reuneix l'emplaçament. Així, hem fixat els límits en els següents valors:

< 3 (-): indret amb molt poques possibilitats d'establir-se l'espècie.

>4-7 (0): indret on l'espècie té poques possibilitats d'instal·lar-se.

>8-10 (+): indret que reuniria els condicionants mínims perquè l'espècie s'hi pugui instal·lar.

>11 (++): indret que reuneix els condicionats *a priori* òptims perquè l'espècie pugui instal·lar-s'hi.

A partir de la discussió dels resultats obtinguts, de forma preliminar es proposen una sèrie de mesures de conservació que són aplicables a la totalitat dels penya-segats presents en territori andorrà, i s'estableix quines serien *a priori* les zones més interessants per a l'espècie de cara a establir les mesures de protecció que garanteixin la seva preservació.

## 4. Resultats

### 4.1. Caracterització dels nius de trençalòs a Catalunya

#### 4.1.1. Emplaçament dels nius

El trençalòs ubica els seus nius en grans parets rocalloses i a diferència d'altres espècies rupícoles com l'àliga daurada, de vegades l'emplaçament no es troba situat en llocs inaccessibles.

D'un total de 48 nius caracteritzats als Pirineus i Prepirineus catalans, tots es troben ubicats en parets rocalloses entre els 650 i els 2130 m.s.n.m. La mitjana altitudinal dels nius de trençalòs a Catalunya és de  $1386.7 \pm 363.5$  m. Els nius es poden trobar situats tant en grans parets de més de 100 m de desnivell i alguns centenars de m d'amplada a la base, com en zones muntanyoses escarpades esquitxades de petites zones rocalloses o petits penya-segats aïllats d'escassos m d'altitud (20-40 m) i base reduïda (15-100 m).

Els nius generalment es troben ubicats en coves (47.8%), repeses o cornises extraplomades (28.3%), repeses o cornises sense extraplom (15.2%) i esquerdes (8.7%). La selecció de l'emplaçament del niu obeeix a les possibilitats que presenta el substrat. En zones de roca calcària, on poden abundar les coves, aquestes serien preferentment seleccionades com a conseqüència del microclima i major garanties d'èxit reproductor atesa la dificultat d'accés per part de depredadors o els efectes d'una meteorologia adversa.

Les orientacions són variades, encara que predominen les exposicions vers el sud (58.33% dels nius), seguides les exposicions est (18.75%), nord (16.67%) i oest (6.25%). Les orientacions també estan força determinades per l'orografia i les possibilitats per instal·lar el niu. No obstant això, en les zones més elevades (per sobre els 1900 m) s'eviten les orientacions nord, més exposades al vent i menys assolellades. En les zones més baixes s'eviten les exposicions sud, si els nius no estan ubicats en coves, atès que a partir de la primavera la forta insolació afecta tant el poll com els adults durant els peixements.

#### 4.1.2. Nombre de nius per parella

Generalment cada territori de trençalòs té diferents estructures de niu que va utilitzant rotativament per evitar l'acumulació d'ectoparàsits (vegeu Brown 1990, Margalida & Bertran 2000). Els trençalossos acostumen a tenir entre 2 i 5 nius, si bé l'ocupació de nius per part d'altres espècies provoca que aquestes hagin de construir cada any noves estructures. A Catalunya, segons Margalida & García (1999), els territoris amb algun niu usurpat disposen d'un major nombre d'estructures de niu que les parelles sense nius usurpats (amb nius usurpats:  $x = 6 \pm 2.6$  nius; sense nius usurpats:  $x = 2.7 \pm 0.7$  nius; Mann-Whitney  $U = 5$ ,  $P = 0.020$ ). Aquest fet esdevé principalment a les zones pre-pirenenques on el voltor comú (*Gyps fulvus*) és l'espècie que major nombre de nius usurpa (un 40% segons Margalida & García [1999]).

#### 4.1.3. Distància entre nius de la mateixa parella

El trençalòs pot ubicar diferents nius en un mateix penya-segat o distribuir-los en penya-segats distanciat alguns quilòmetres. Algunes parelles tenen dos o tres nius distanciat menys de 30 m els uns dels altres. En canvi altres parelles poden tenir nius en sectors distanciat fins a 8 km. Com ja hem esmentat en l'apartat anterior, el fet que algunes parelles disposin de nius molt allunyats és com a conseqüència de les usurpacions que han sofert per part d'altres espècies, principalment voltor. La recent instal·lació d'una parella també pot provocar canvis constants de l'emplaçament de niu fins tenir escollit el territori definitiu que defensarà davant conespecífics i heterospecífics.

Els resultats de què es disposa a Catalunya indiquen que la distància mitjana entre nius de la mateixa parella és de  $1747.6 \pm 2776.7$  m.

#### 4.1.4. Distància entre territoris

Tal i com passa en altres rapinyaires, a més a més de la disponibilitat de recursos tròfics, la proximitat a un territori ja ocupat condicionaria l'assentament d'una nova parella reproductora (Newton, 1979). En el cas del trençalòs, el 1995 la distància mitjana entre nius de parelles veïnes era de  $12.7 \pm 7.4$  km (rang 3-26.2,  $n = 18$ ), on la densitat mitjana era de

2.3 territoris/1000 km<sup>2</sup> (García *et al.*, 1996). En l'actualitat ja es coneixen parelles distanciades poc més d'1 quilòmetre i sembla ser que la tendència és la d'anar-se reduint la distància entre parelles, atès que les noves parelles estan ubicant els seus nius en zones properes a territoris ja ocupats, la qual cosa està provocant un augment de la densitat, i s'assoleixen valors al voltant de 3.0 territoris/1000 km<sup>2</sup>.

## **4.2. Caracterització de l'hàbitat seleccionat pel trenalòs**

A continuació descriurem els resultats dels anàlisis realitzats que ens mostren les diferències estadísticament significatives entre els punts que el trenalòs selecciona positivament i els que fins a la data no han estat ocupats per l'espècie.

### **4.2.1. Anàlisi univariant**

S'han realitzat tests de la t d'Student, amb les variables descriptors de l'hàbitat a un quilòmetre dels penya-segats, per tal de testar l'existència de diferències significatives entre les zones amb presència i les zones amb absència de trenalòs a Catalunya.

A la Taula 2 es mostren els valors dels tests i els valors mitjans de les variables en les zones amb presència i absència de trenalòs a Catalunya. Els resultats mostren l'existència de diferències significatives per a les variables *Pendent Mig*, *Distància de Carreteres al Niu* i *Distància a Niu* més proper de trenalòs.

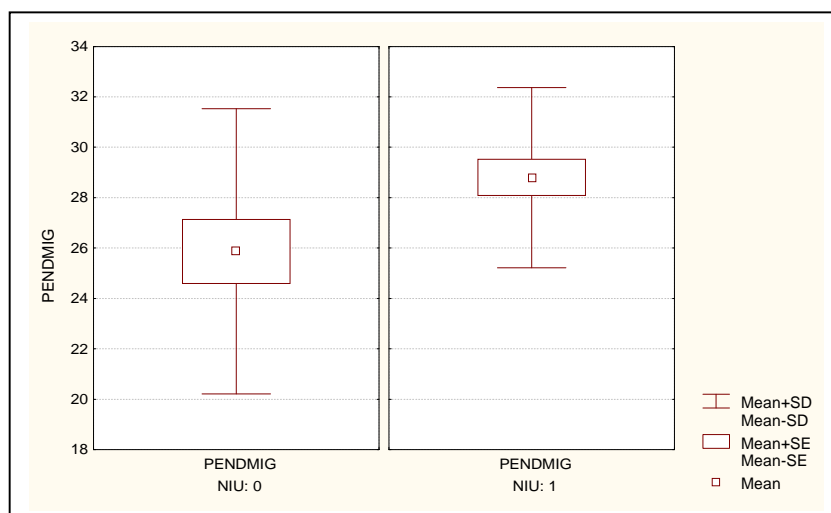
El pendent mig és una variable que expressa les característiques del relleu, i on és més gran el valor absolut com més abrupte és el territori. Les altres dues variables mostren que la distància del niu (o del punt control) a una carretera i a la parella més propera són també factors limitants en la selecció de l'emplaçament per a niar. Les Figures 1, 2 i 3 expressen d'una manera més intuïtiva aquestes diferències.

Taula 2. Comparació dels valors assolits pels penya-segats amb nius de trençalòs i penya-segats amb absència de nius a les zones pirinenques de Catalunya. S'han aplicat proves de la t d' Student. Les diferències significatives es mostren amb asteriscs : \*  $p < 0.05$  ; \*\*  $p < 0.01$ .

| Variable | Absència   | Presència  | t           | p            |
|----------|------------|------------|-------------|--------------|
| ALTITUD  | 1419       | 1367,5     | 0,55023304  | 0,84154713   |
| PENDENT% | 86,0544787 | 97,4121941 | -1,23867971 | 0,20061838   |
| ANGLEPEN | 204,532737 | 175,567636 | 0,9764401   | 0,44332811   |
| PENDMÀX  | 68,93445   | 68,7828333 | 0,07734846  | 0,77948876   |
| PENDMIG  | 25,874     | 28,7909167 | -2,0782117  | 0,03765138*  |
| PENYASEG | 4,2        | 4,5        | -0,83460182 | 0,58730068   |
| BOSC1KM  | 106,749    | 125,15625  | -0,90328755 | 0,22227133   |
| DISTPOBL | 2038,7     | 2244,625   | -0,45723627 | 0,46397573   |
| HABITANT | 135,7      | 232,166667 | -0,59881904 | 0,31942795   |
| KMVIÉS   | 6,96462481 | 5,80768556 | 0,95596647  | 0,83386722   |
| DISTCARR | 1555,9749  | 1253,78079 | 0,67672822  | 0,03517542*  |
| ALTCARRE | 906,55     | 1085,70833 | -2,29364417 | 0,95583932   |
| DIFALTIT | 269,421053 | 284,208333 | -0,23987905 | 0,10955972   |
| DISTPIST | 334,1361   | 516,175417 | -2,42994566 | 0,71477248   |
| ALTPISTA | 1092       | 1209,79167 | -1,33284705 | 0,21060829   |
| DIFALPIS | 75,5       | 160,125    | -1,40241962 | 0,22845332   |
| DISTNIUP | 3781,57063 | 2604,27019 | 0,99230145  | 0,00712821** |

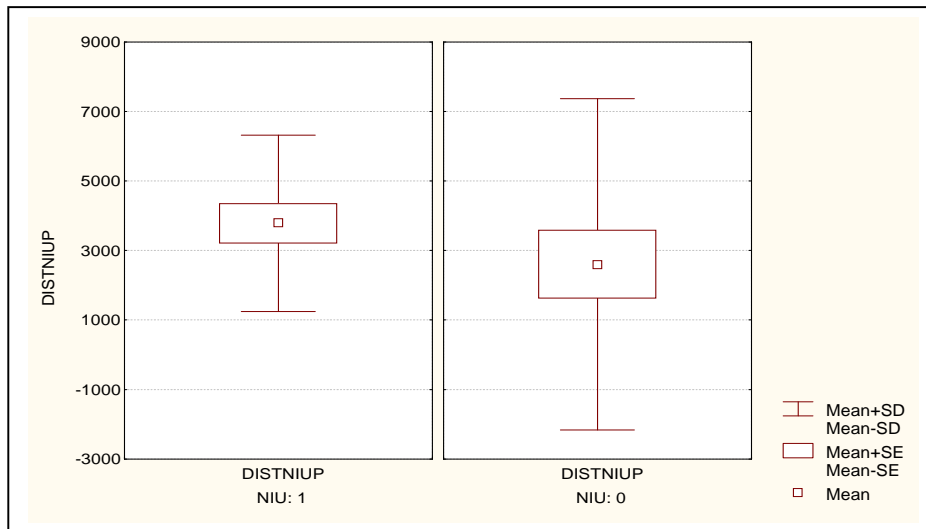
Com es representa a la Figura 1, els penya-segats amb nius de trençalòs es situen en zones més abruptes que els punts escollits a l'atzar.

Figura 1. Representació gràfica de la diferència de valors en la variable *Pendent mig* en penya-segats amb presència (1) i absència (0) de nius de trençalòs.



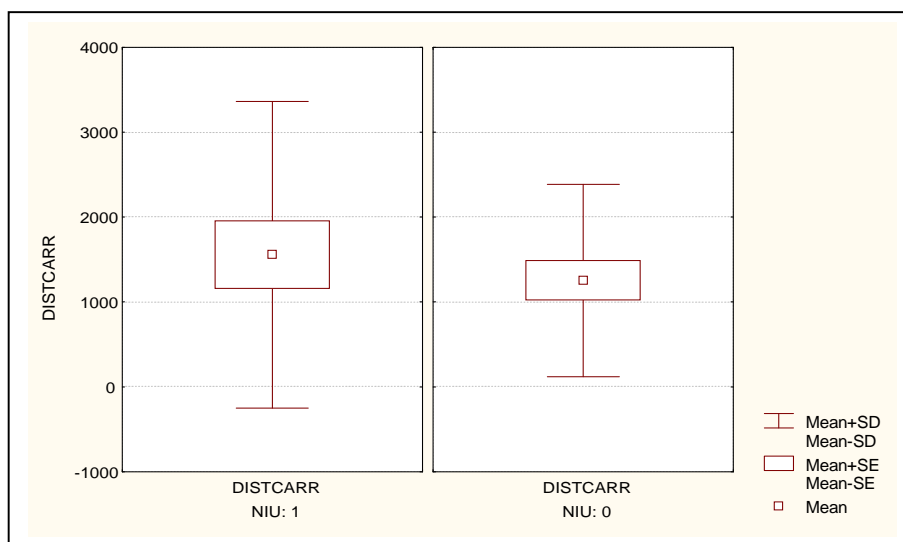
La Figura 2 mostra com els penya-segats ocupats per nius de trençalòs se situen a major distància dels punts amb presència d'altres parelles que els punts escollits a l'atzar amb absència de nius.

Figura 2. Representació gràfica de la diferència de valors en la variable *Distància a Niu* en penya-segats amb presència (1) i absència (0) de nius de trençalòs.



Finalment, la Figura 3 també representa com els penya-segats amb nius es troben significativament més allunyats de les carreteres que els penya-segats amb absència de nius.

Figura 3. Representació gràfica de la diferència de valors en la variable *Distància a Carretera* en penya-segats amb presència (1) i absència (0) de nius de trençalòs.





#### 4.2.2. Anàlisi multivariant

S'ha efectuat un anàlisi GLZ (Generalized Linear Model), prenent la variable presència/absència com a variable dicotòmica, amb un error associat que segueix una distribució binomial. Aquest model és equivalent a un model de regressió múltiple, tot i que accepta variables dicotòmiques (amb distribució binomial), discretes i contínues, sense perdre robustesa.

El millor model possible és el representat a la Taula 3, per etapes.

Taula 3. Resultats del model GLZ amb les variables descriptors de l'hàbitat. En cada etapa es van descartant i incloent variables, fins assolir el model final, en l'etapa nº 5.

|        | Variable Effect | Degr. of Freedom | Wald Stat. | Wald p     | Score Stat. | Score p    | Var. Status |
|--------|-----------------|------------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Step 1 | PENDMIG         | 1                |            |            | 16,5289277  | 4,7913E-05 | Entered     |
|        | ALTITUD         | 1                |            |            | 0,74864771  | 0,38690471 | Out         |
|        | HABITANT        | 1                |            |            | 1,61515764  | 0,20376831 | Out         |
|        | DISTNIUP        | 1                |            |            | 8,50915035  | 0,00353365 | Out         |
| Step 2 | PENDMIG         | 1                | 14,5599217 | 0,00013577 |             |            | In          |
|        | ALTITUD         | 1                |            |            | 10,0062902  | 0,00156006 | Entered     |
|        | HABITANT        | 1                |            |            | 2,97092206  | 0,08477352 | Out         |
|        | DISTNIUP        | 1                |            |            | 9,144662    | 0,00249445 | Out         |
| Step 3 | PENDMIG         | 1                | 20,8831042 | 4,8818E-06 |             |            | In          |
|        | ALTITUD         | 1                | 9,56531328 | 0,00198288 |             |            | In          |
|        | HABITANT        | 1                |            |            | 6,78994841  | 0,00916726 | Entered     |
|        | DISTNIUP        | 1                |            |            | 6,00468387  | 0,01426795 | Out         |
| Step 4 | PENDMIG         | 1                | 23,4818513 | 1,261E-06  |             |            | In          |
|        | ALTITUD         | 1                | 12,942154  | 0,00032127 |             |            | In          |
|        | HABITANT        | 1                | 5,91383002 | 0,01502248 |             |            | In          |
|        | DISTNIUP        | 1                |            |            | 4,06032365  | 0,04390208 | Entered     |
| Step 5 | PENDMIG         | 1                | 22,4710705 | 2,1333E-06 |             |            | In          |
|        | ALTITUD         | 1                | 9,52954511 | 0,0020219  |             |            | In          |
|        | HABITANT        | 1                | 4,32964294 | 0,0374541  |             |            | In          |
|        | DISTNIUP        | 1                | 3,74727233 | 0,05289376 |             |            | In          |

Aquest model indica que les variables més importants de cara a la selecció de l'hàbitat a un quilòmetre del niu del trenalòs són, per ordre d'importància, el relleu, l'altitud, el nombre

d'habitants dels nuclis de població més propers i la distància al niu més proper de la parella veïna.

En general, els penya-segats ocupats pel trençalòs estan situats a major altitud que els penya-segats seleccionats a l'atzar, en zones força despoblades i a major distància d'altres nius.

Una funció discriminant per etapes, amb les variables més significatives, no té en compte la distància dels nius (o punts a l'atzar) a nius d'altres parelles i presenta la següent funció de classificació (Taula 4):

Taula 4. Percentatges de classificació de la funció discriminant generada a partir de les variables més importants extretes del GLZ.

|       | Percent    | G_1:0    | G_2:1    |
|-------|------------|----------|----------|
|       | Correct    | p=,45455 | p=,54545 |
| G_1:0 | 50         | 10       | 10       |
| G_2:1 | 83,3333359 | 4        | 20       |
| Total | 68,1818161 | 14       | 30       |

La funció obtinguda classificaria correctament un 50% dels punts triats a l'atzar mentre que les zones amb presència del trençalòs són classificades correctament en un 83,33% dels casos. La matriu de classificació es mostra a continuació (Taula 5):

Taula 5. Valors dels paràmetres de la funció discriminant, per etapes, realitzada amb les variables distància al niu més proper (exclosa), pendent mig, altitud i nº d'habitants del municipi més proper.

| Wilks' Lambda: ,82933 approx. F (3,40)=2,7439 p< ,0556 |               |                |                 |            |            |                   |
|--|---------------|----------------|-----------------|------------|------------|-------------------|
|  | Wilks' Lambda | Partial Lambda | F-remove (1,40) | p-level    | Toler.     | 1-Toler. (R-Sqr.) |
| PENDMIG  | 0,98180336    | 0,84470147     | 7,35400677      | 0,00981475 | 0,76351649 | 0,23648351        |
| ALTITUD  | 0,89346862    | 0,92821473     | 3,0934763       | 0,08625534 | 0,75509882 | 0,24490118        |
| HABITANT   | 0,85524279    | 0,96970212     | 1,24978065      | 0,27026388 | 0,93786335 | 0,06213665        |

### 4.3. Disponibilitat i idoneïtat dels penya-segats andorrans

Tota la perifèria que envolta Andorra per damunt de la cota 2200 (Coma Pedrosa, l'Angonella, Besalí, Sorteny, Anrodat, Siscaró, la Portella, Coma Estremera, les Deveses-Emportona, Gargantillar, Estall Serrer i Claror) formada per hàbitats subalpins i alpins conformen una zona de campeig idònia per a l'espècie però massa rigorosa per a la nidificació. Per tant, a partir dels resultats obtinguts sobre la selecció de l'emplaçament per a nidificar a Catalunya, l'espècie a Andorra *a priori* no seleccionaria aquestes zones per a instal·lar el niu i establir el territori reproductor. La prospecció, doncs, s'ha dut a terme des del fons de les valls obviant les parts més altes. Sobre aquestes zones, cal esmentar que la proximitat a nuclis habitats i la pressió humana com a conseqüència d'aquest fet o la presència d'infraestructures humanes que faciliten l'accés al medi, serien els factors limitants més importants d'Andorra.

Les zones prospectades, seleccionades com a referents de la disponibilitat d'hàbitat potencialment ocupable per a la nidificació, inclouen els següents sectors (entre parèntesi apareix la valoració de cada sector, vegeu mètodes i Mapa 2):

- **Zona 1:**

- Sant Julià de Lòria-solà de Mossers (+),
- la Margineda (+),
- Aixirivall (+),
- els Carabedius (+),
- **solana de Rubials (++)**,
- **els Fenerals (++)**,
- **solana dels Llimois (++)**,
- coll Jovell (0),
- collet de St. Vicenç (+) i
- solà d'Enclar (+).

La zona ofereix tres indrets adequats per a nidificar el trenalòs. La solana de Rubials, la solana de Llimois i els Fenerals, serien els sectors més adequats per acollir l'espècie com a reproductora. Tant l'orientació dels penya-segats, la litologia i l'abruptositat del terreny són les adequades per garantir la reproducció de l'espècie i en principi podrien acollir alguna

parella reproductora. La resta de sectors ofereixen emplaçaments adequats quant a orientació o altitud, però la proximitat a pistes, carreteres o llocs habitats, així com la seva accessibilitat o característiques litològiques les fan menys apropiades per a ser seleccionades positivament.

Índex d'idoneïtat total per a la zona: 9.3 (rang 5-12).

- **Zona 2:**

- Partida de la Grella (+),
- el Pardal (+),
- la Uïna (+),
- Erts (+),
- Mas de Ribafeta (0) i
- **Xixerella** (++)).

De tot el sector prospectat, Xixerella seria el sector més apropiat. Aquest sector seria *a priori* el que reuniria unes condicions més òptimes per acollir l'espècie. Pel que fa a la resta de sectors prospectats, la distància a nuclis habitats i infraestructures humanes serien factors limitants per l'establiment de l'espècie.

Índex d'idoneïtat total per a la zona: 9.2 (rang 8-13).

- **Zona 3:**

- **el Saquet** (++) ,
- Arans (+),
- **Redort** (++) i
- coll d'Ordino (+).

La zona ofereix petits penya-segats que serien suficients i *a priori* adequats per ser ocupats per l'espècie. En concret dos sectors serien els més apropiats per a niar l'espècie: el Saquet i Redort. Aquests petits penya-segats són similars a alguns llocs ocupats en l'actualitat per parelles de trenalossos reproductores.

Índex d'idoneïtat total per a la zona: 11.25 (rang 9-13).

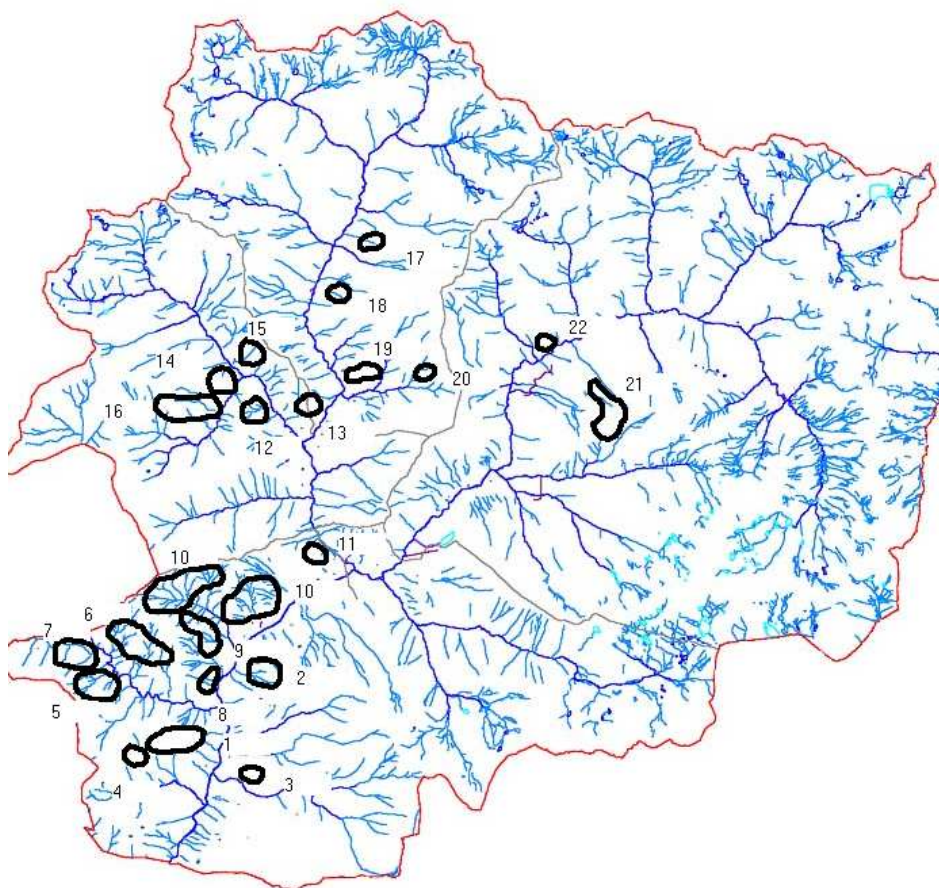
- **Zona 4:**

- **Roca del Forn-Rocs Negres (++)** i
- Canillo (0).

Únicament la Roca del Forn-Rocs Negres seria el sector que més possibilitats tindria d'acollir l'espècie. No obstant això, a les zones 1, 2 i 3 trobem sectors que en comparació són més adequats, principalment pel que fa a una menor pressió humana.

Índex d'idoneïtat total per a la zona: 9 (rang 6-12).

Mapa 2. Sectors potencialment ocupables i prospectats al territori andorrà.



## 5. Discussió

### 5.1. Selecció de l'emplaçament per a niar

Tal com mostren els resultats, les altituds i orientacions dels nius de trençalòs són força variades i probablement estiguin determinades per la disponibilitat de llocs per niar i les pressions relacionades amb la humanització del medi i la meteorologia. En zones pirinenques, com és el cas d'Andorra, i en altituds elevades, els trencalossos rebutjarien les exposicions nord. No obstant això, al fons de les valls, on la rigorositat del clima no és tan important (i si la tranquil·litat de l'indret ho permet), poden emplaçar els nius en qualsevol orientació. La distància al niu de la parella més propera opera com a factor limitant (vegeu Donázar et al. 1993). Tanmateix, el creixement al que es veu sotmesa la població catalana de l'espècie no mostra el mateix. Si bé per terme mig la distància entre nius de parelles diferents és d'11 km (rang 2.1-28 km, Donázar et al. 1993) a Catalunya, atès el progressiu increment de la densitat ja es poden trobar nius de parelles veïnes a tan sols 1 km. Aquest fet pot tenir incidència en la productivitat de l'espècie com a conseqüència de la denso-dependència (Margalida et al. 2003) però probablement no sigui determinant en la selecció del lloc per niar tal i com ho demostren les observacions de parelles noves que s'instal·len molt a prop de territoris ja ocupats. Per tant, la proximitat d'unitats reproductores en territori català o francès frontereres amb Andorra podria determinar l'absència de l'espècie al Principat però les distàncies mínimes entre nius suggereixen que el Principat pot acollir perfectament més d'una unitat reproductora. Ara bé, aquest fet seria possible sempre i quan no existeixi una limitació de la disponibilitat tròfica ni de la idoneïtat del lloc per niar.

Pel que fa a la cohabitació en el sector de nidificació amb heterospecífics, a Catalunya els nius de trençalòs es poden trobar al mateix penya-segat que els nius de voltor, aufrany (*Neophron percnopterus*) o inclús l'àguila daurada (*Aquila chrysaetos*). A Andorra, l'espècie que podria compartir el mateix sector de nidificació seria aquesta darrera. Encara que l'àguila daurada és una espècie territorial morfològicament millor adaptada que el trençalòs per a la defensa del territori, la presència d'aquesta espècie no hauria d'excloure l'intent de nidificació del trençalòs. Tanmateix és cert que *a priori* l'espècie seleccionaria preferentment penya-segats no ocupats i defensats per altres espècies. Això vindria determinat pel fet que, en un penya-segat amb presència de qualsevol espècie territorial

(e.g. àguila daurada), els millors indrets per ubicar el niu ja estarien ocupats i l'espècie que arriba en darrer terme està exposada a emplaçar el niu en llocs amb majors possibilitats de fracàs reproductor (més exposats als efectes d'una meteorologia adversa o al risc de predació) i a patir els costos derivats de les interaccions interespecífiques associades a la territorialitat.

Els resultats mostren que el trenalòs realitza una selecció dels penya-segats per a niar que té en compte l'abruptositat del relleu, l'altitud i la distància a infraestructures humanes i nuclis habitats. El denominador comú d'aquestes variables molt probablement estigui relacionat amb les molèsties humanes. Un relleu abrupte (i l'altitud) dificulten l'accés al sector de cria i garanteixen la tranquil·litat del lloc per niar. La distància a nuclis habitats o carreteres respon a l'allunyament dels sectors de nidificació de les molèsties humanes que poden patir. Una de les causes dels fracassos reproductors del trenalòs està associada amb aquest fet (Layna & Rico 1990; Donázar et al. 1993). Un major nombre de vies de comunicació al voltant del niu suposa una exposició a una major pressió humana que provocaria molèsties i un major risc de fracàs reproductor. Aquest seria el factor limitant amb el que compta Andorra: la important presència d'infraestructures viàries, principalment carreteres, i l'elevada densitat poblacional. Ambdues variables dificultarien l'assentament de l'espècie i per tant explicarien en part l'absència de l'espècie com a reproductora.

El relleu abrupte, com a variable important en la selecció de l'emplaçament per a niar, també pot facilitar la formació de corrents d'aire, aspecte important per al desplaçament de l'espècie a la recerca de l'aliment així com la presència de llocs rocallosos on preparar-lo (trencadors). En el cas d'Andorra, l'abruptositat del terreny també facilitaria la presència d'ungulats salvatges (isards [*Rupicapra pyrenaica*]) i per tant la disponibilitat de recursos tròfics, aspectes que facilitarien la presència regular de l'espècie i el seu futur assentament.

## **5.2. Disponibilitat i idoneïtat dels penya-segats andorrans**

En conjunt, la prospecció del terreny ha mostrat com a totes les valls andorranes hi hauria penya-segats que teòricament podrien acollir l'espècie. L'altitud, orientació i ubicació de molts penya-segats andorrans reuneixen els requeriments mínims per garantir que l'espècie s'hi pogués instal·lar. El fons de les valls, molt més humanitzades que qualsevol altra àrea

pirinenca, serien seleccionats negativament, però els resultats suggereixen que Andorra compta amb suficients penya-segats adequats perquè l'espècie pugui criar. Atès que la disponibilitat de llocs per niar i la densitat poblacional de l'espècie no operarien com a factors limitants, l'altre paràmetre que condiciona la presència d'una espècie en un biòtop concret és la disponibilitat de recursos tròfics. Recentment Margalida (2000) va posar de manifest que els recursos tròfics presents a Andorra són teòricament suficients per acollir una parella reproductora però molt inferiors a qualsevol altra vall pirinenca. Per exemple, els recursos tròfics disponibles a Catalunya poden ser fins a 7 cops superiors als teòricament disponibles (Margalida *et al.* 1997). Si bé les zones limítrofes del Pallars Sobirà, Alt Urgell, Cerdanya o França poden aportar altres recursos no estimats en l'estudi (Margalida 2000), és evident que Andorra ofereix molt menys aliment que altres zones on l'espècie és present i això suposa una limitació important. Sembla ser que, durant el procés de recolonització observat als Pirineus, el creixement de la població de trenalossos està molt lligada a la presència d'abundant aliment, sigui per ser zones molt riques en recursos tròfics, sigui per la creació de punts d'alimentació suplementària que han afavorit la instal·lació de les noves parelles. De forma paral·lela, com hem comentat abans, en conjunt, la pressió humana d'Andorra probablement sigui significativament superior a la resta de sectors fronterers i l'espècie podria seleccionar preferentment aquests abans que instal·lar-se en territori andorrà. L'observació de construcció d'alguna plataforma de niu no implica que l'espècie hi sigui com a reproductora. En molts casos s'han observat desplaçaments d'individus que han fracassat durant la reproducció i han construït nius en sectors alternatius que finalment han abandonat, així com parelles en formació, sense un territori consolidat, que han construït nius en indrets que més tard no han estat ocupats. Aquest comportament s'ha descrit en les parelles reproductores com a nius frustrats (Newton 1979, Margalida & Bertran 2000). Pel que fa a les parelles de nova formació, la menor experiència fa que en alguns casos construeixin nius en diferents penya-segats i/o valls fins a escollir el territori adequat per niar. Això vol dir que en el cas d'Andorra, no es coneix cap emplaçament seleccionat definitivament per l'espècie en no haver estat observat cap intent reproductor.



### 5.3. Recomanacions de gestió

Atès que l'estudi demostra que el trençalòs realitza una selecció dels penya-segats tenint en compte l'abruptositat del relleu, l'altitud i la distància a infraestructures humanes i nuclis habitats, i que Andorra comptaria amb alguns indrets que reunirien aquests condicionants, la disponibilitat de llocs per a niar no seria un factor limitant per a l'espècie a Andorra, si bé indirectament altres elements poden afectar que una parella seleccioni un penya-segat andorrà. Els elements que poden limitar l'establiment d'una parella reproductora o que expliquen la seva absència en l'actualitat podrien ser:

- 1) El procés de recolonització encara continua i en el futur podria establir-se una unitat reproductora. De fet, la població pirinenca està incrementant-se anualment a un ritme superior al 5% (Heredia i Margalida en premsa) i tant les zones perifèriques com algunes valls centrals encara no disposen d'unitats reproductores.
- 2) La disponibilitat d'aliment és significativament inferior a la resta de valls i l'espècie seleccionaria de forma prioritària indrets propers a fonts d'aliment abundants i previsibles en l'espai i el temps.
- 3) La pressió humana durant els períodes sensibles de l'espècie (pre-posta i reproducció) és més intensa del que l'espècie requereix per garantir la tranquil·litat necessària per dur a terme la reproducció.

Les mesures que poden facilitar l'establiment d'una parella reproductora no són fàcils de determinar. En algunes valls pirinenques l'espècie arriba a reproduir-se a prop de carreteres i nuclis habitats, si bé aquest és un fenomen individual, ja que hi ha parelles tolerants i altres molt més sensibles a la presència humana. Els punts considerats com a més idonis haurien de mantenir-se amb les mateixes condicions de tranquil·litat i caldria reduir la pressió humana a la seva perifèria per crear petites reserves per a l'espècie. En cas de garantir la tranquil·litat i protecció d'aquests espais, que a la vegada garantirien la conservació de l'espècie, el reforçament amb aliment suplementari podria ser important per facilitar l'assentament de l'espècie. La població flotant per exemple, ha vist reduïda la seva mortalitat gràcies a aquesta estratègia de gestió i, en molts casos, l'establiment en un territori concret s'ha vist condicionat per la presència de punts d'alimentació suplementària.

## **6. Agraïments**

A Jordi Dalmau i Sebastià Semene, coordinadors del PACT durant les diferents fases que ha comptat aquest estudi, pel seu suport. A Teresa Donés, Marta Gil i Albert Tudel per la seva col·laboració durant el treball de camp. Al Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya per permetre'ns treballar amb la base de dades sobre la informació de l'espècie a Catalunya.

## 7. Bibliografia

- DONÁZAR, J.A., HIRALDO, F. & BUSTAMANTE, J. 1991. Regeneración de hábitats de especies amenazadas en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas: censo y seguimiento del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) y plan de reintroducción. Convenio de Investigación AMA-CSIC. Estación Biológica de Doñana (CSIC). Informe inédito.
- DONÁZAR, J.A., HIRALDO, F. & BUSTAMANTE, J. 1993. Factors influencing nest site selection, breeding density and breeding success in the bearded vulture (*Gypaetus barbatus*). *Journal Applied Ecology* 30: 504-514.
- GARCÍA, D., MARGALIDA, A., PARELLADA, X. & CANUT, J. 1996. Evolución y parámetros reproductores del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Catalunya (NE España). *Alauda* 64: 339-238.
- GONZÁLEZ, L.M., BUSTAMANTE, J. & HIRALDO, F. 1992. Nesting habitat selection by Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. *Biological Conservation* 59: 45-50.
- HEREDIA, R. 1991. Biología de la reproducción. In Heredia, R. & Heredia, B. (eds). *El Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos: 27-37*. Colección Técnica. Madrid: Instituto para la Conservación de la Naturaleza.
- HEREDIA, R. & MARGALIDA, A. En prensa. Statut et evolution de la population de Gypaète barbu (*Gypaetus barbatus*) en Espagne. Actes du Colloque International Conservation et gestion des populations de Gypaète barbu. Tende, Parc National de Mercantour, France.
- HIRALDO, F., DELIBES, M. & CALDERÓN, J. 1979. El Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) L. Monografía 22. ICONA, Madrid.
- LAYNA, J.F. & RICO, M. 1991. Incidencia de molestias humanas sobre territorios de nidificación de Quebrantahuesos: vigilancia de nidos. In Heredia, R. & Heredia, B. (eds). *El Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos: 109-115*. Colección Técnica. Madrid: Instituto para la Conservación de la Naturaleza.
- MARGALIDA, A. 2000. Estimació de la disponibilitat tròfica per al trençalòs (*Gypaetus barbatus*) a Andorra: implicacions per a la gestió i conservació de l'espècie. Govern d'Andorra. Informe inèdit.
- MARGALIDA, A. & BERTRAN, J. 2000. Nest-building behaviour of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus*. *Ardea* 88: 259-264.

- MARGALIDA, A. & GARCÍA, D. 1999. Nest use, interspecific relationships and competition for nests in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees: influence on breeding success. *Bird Study* 46: 224-229.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D., BERTRAN, J. & HEREDIA, R. 2003. Breeding biology and success of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in the eastern Pyrenees. *Ibis* 145: 000-000.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D. & HEREDIA, R. 1997. Estimación de la disponibilidad trófica para el Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Cataluña (NE España) e implicaciones sobre su conservación. *Doñana Acta Vertebrata* 24: 235-243.
- MARINÉ, R. & DALMAU, J. 2000. Uso del hábitat por el Mochuelo Boreal (*Aegolius funereus*) en Andorra (Pirineo oriental) durante el período reproductor. *Ardeola* 47: 29-36.
- NEWTON, I. 1979. Population ecology of raptors. T. & A.D. Poyser, Berhamsted.
- RAZIN, M. 1998. Programme Life Gypaète barbu *Gypaetus barbatus*: rapport final 1994-1998. FIR/Coordination Casseur d'Os. Inèdit.
- SUÁREZ, S., BALBONTÍN, J. & FERRER, M. 2000. Nesting habitat selection by booted eagles *Hieraaetus pennatus* and implications for management. *Journal Applied Ecology* 37: 215-223.