



**UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA**

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

**TESIS DOCTORAL**

ZOOGEOGRAFÍA ECOLÓGICA DEL QUEBRANTAHUESOS  
(GYPAETUS BARBATUS) EN ARAGÓN:  
ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS FACTORES ECOGEOGRÁFICOS  
EN RELACIÓN CON LA REPRODUCCIÓN

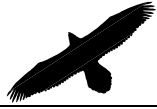
**DOCTORANDO**

Luis Alberto Longares Aladrén

**DIRECTORES**

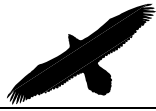
Dr. José Manuel Rubio Recio  
Catedrático de Geografía Física de la Universidad de Sevilla

Dra. Paloma Ibarra Benlloch  
Profesora Titular de Geografía Física de la Universidad de Zaragoza



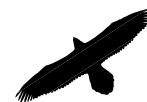
A los que lo iniciaron (Isabel y Manolo),  
a la que se comprometió a continuar (Burgo),  
a los que han sembrado (Paloma I. y José Manuel R.)  
al que no pudo recoger (Miguel Y.)  
a los que empujaron (José Luis P., Peio L.)  
a los que creyeron (Paco P, Miguel S., Maite E., Gerardo B.)  
a los que compartieron (Pedro S., Fernando P.)  
a los incrédulos





# INDICE

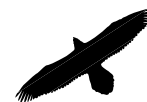
AGRADECIMIENTOS .....	1
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	5
1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL .....	5
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	6
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO .....	11
2.1. OBJETIVOS .....	11
2.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	11
2.1.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS .....	11
2.2. ÁREA DE ESTUDIO .....	12
2.2.1. EL MARCO NATURAL .....	13
2.2.1.1. Unidades de relieve .....	14
2.2.1.2. Rasgos climáticos .....	16
2.2.1.3. Vegetación y fauna .....	18
2.2.2. El poblamiento humano .....	23
CAPÍTULO 3. ANTECEDENTES .....	25
3.1. ANTECEDENTES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA .....	25
3.2. ANTECEDENTES EN ARAGÓN .....	28
3.3. CONCLUSIONES .....	29
CAPÍTULO 4. EL QUEBRANTAHUESOS ( <i>GYPÆTUS BARBATUS</i> ).....	31
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESPECIE .....	31
4.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA .....	31
4.1.2. BIOLOGÍA .....	34
4.1.2.1. Alimentación.....	34



4.1.2.2. Reproducción .....	34
4.1.3. Hábitat .....	37
4.1.3.1. Área de la Unidad Reproductora (UR) .....	39
4.1.4. Distribución y dinámica de la población .....	40
4.1.4.1. Distribución .....	40
4.1.4.2. Dinámica de la población española entre 1970 y 2002 .....	42
4.2. Situación de la especie en el área de estudio .....	44
Capítulo 5. Metodología .....	49
5.1. Introducción .....	49
5.2. Material y métodos .....	51
5.2.1. Centro de Actividad o Core Area .....	51
5.2.2. Periodo reproductor .....	54
5.2.3. Factores ecogeográficos .....	56
5.2.3.1. Introducción .....	56
5.2.3.2. Obtención de los datos .....	57
5.2.3.3. Análisis de los datos .....	65
Capítulo 6. Factores y reproducción .....	79
6.1. Análisis de la reproducción .....	79
6.2. Análisis de los factores ecogeográficos .....	84
6.2.1. Relieve y Unidades Reproductoras .....	84
6.2.2. Clima, Centros de Actividad y periodo reproductor .....	96
6.2.3. Usos del suelo en los Centros de Actividad .....	99
6.2.4. Los recursos en los Centros de Actividad .....	102
6.2.5. Actividad humana y Quebrantahuesos .....	107



6.2.6. Quebrantahuesos y otras rupícolas .....	115
Capítulo 7. Valoraciones finales .....	117
7.1. Discusión y conclusiones .....	117
Capítulo 8. Bibliografía .....	129
8.1. Bibliografía consultada .....	129
8.2. Marco normativo consultado .....	143
Anexo I. Variables analizadas .....	144
Anexo II. Gráficos .....	151
Anexo III. Tablas .....	176
Anexo IV. Cartografía .....	189
Mapa 1. Localización de las URs y Centros de Actividad de Aragón ...	190
Mapa 2. Distribución de las URs y Centros de Actividad en Aragón ...	191
Mapa 3. Principales rasgos topográficos del área de estudio .....	192
Mapa 4. Principales unidades de relieves en el área de estudio .....	193
Mapa 5. Distribución de las precipitaciones medias anuales .....	194
Mapa 6. Distribución de las temperaturas medias anuales .....	195
Mapa 7. Regiones biogeográficas y Pisos bioclimáticos .....	196
Mapa 8. Área de distribución del quebrantahuesos en 1900 .....	197
Mapa 9. Área de distribución del quebrantahuesos en 2002 .....	198
Mapa 10. Área de distribución del quebrantahuesos en la Península Ibérica en 1900 .....	199
Mapa 11. Área de distribución del quebrantahuesos en la Península Ibérica entre 1970 y 2002 .....	200
Mapa 12. Distribución de los Centros de Actividad de quebrantahuesos presentes en el área de estudio .....	201



Mapa 13. Resultados del seguimiento del ejemplar Hegoa de marzo A julio de 2000 .....	202
Mapa 14. Mapa de pendientes en el área de estudio .....	203
Mapa 15. Mapa de orientaciones en el área de estudio .....	204
Mapa 16. Localización de los observatorios meterológicos utilizados en la modelización climática.....	205
Mapa 17. Principales usos del suelo en el área de estudio .....	206
Mapa 18. Ubicación de los comederos específicos y puntos potenciales de alimentación.....	207
Mapa 19. Principales vías de comunicación pavimentadas y núcleos de población en el área de estudio .....	208
Mapa 20. Localización de las líneas de transporte aéreo de Alta y Media tensión en el área de estudio .....	209
Mapa 21. Ubicación de los principales puntos de práctica deportiva en la naturaleza .....	210
Mapa 22. Ubicación de puntos de nidificación de otras rapaces rupícolas carroñeras .....	211
Mapa 23. Distribución de las temperaturas mínimas durante la puesta para el periodo 1988-2002 .....	212
Mapa 24. Distribución de las temperaturas mínimas durante la incubación para el periodo 1988-2002 .....	213
Mapa 25. Distribución de las precipitaciones medias durante la incubación para el periodo 1988-2002 .....	214
Mapa 26. Distribución de las temperaturas mínimas durante la eclosión para el periodo 1988-2002 .....	215
Mapa 27. Distribución de las precipitaciones medias durante la eclosión para el periodo 1988-2002 .....	216
Mapa 28. Distribución de las precipitaciones medias durante el primer mes de vida para el periodo 1988-2002 .....	217
Anexo V. Láminas .....	218

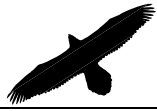


Lámina V.1. Edades y plumajes en el Quebrantahuesos .....	219
Lámina V.2. Esquema metodológico .....	220





*En el mundo occidental nadie es adiestrado  
específicamente para Zoogeógrafo, sino más  
bien personas que estudian Zoogeografía,  
arrancando o tomando como base su propia  
materia de especialización*

*J.M. Rubio Recio (2000)*



## **AGRADECIMIENTOS**

En un trabajo como el que tienen en sus manos, que reúne datos de un prolongado periodo de quince años (muchos de ellos inéditos), el capítulo de agradecimientos sería muy largo y probablemente con riesgo de no abarcar a todos los que deberían estar.

Por eso, vaya por delante mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que han participado en la obtención de algunos de los datos aquí utilizados, así como a los que han facilitado su manejo. Sin embargo, en el desarrollo de la presente tesis doctoral, han estado presentes determinadas personas y organismos a los que debo hacer mención.

En primer lugar los técnicos del Servicio de Biodiversidad del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Aragón, responsables directos de la conservación del Quebrantahuesos, por permitir el acceso y manejo a la base de datos de la especie para la CC.AA. de Aragón.

A Julio Guiral Pelegrín (Instituto Aragonés de Estadística) quien facilitó y aconsejó en la búsqueda de datos necesarios y a José Ángel Losada (Confederación Hidrográfica del Ebro), quien de forma rápida y eficiente puso a mi disposición la información climática necesaria, que de haber tenido que conseguir por otros medios, hubiera retrasado en gran medida nuestro trabajo.

Al Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza por todo su apoyo material, pero sobre todo al grupo humano que lo forma, el cual en todo momento ha animado a que este doctorando llevara a buen fin su tesis doctoral.



En especial a su director Miguel Sánchez Fabre, y algunos de sus miembros, como Maite Echeverría Arnedo y Carlos González Hidalgo, por facilitar mi trabajo, apoyarme, escucharme y aconsejarme; como no, a mi compañero de andanzas Fernando Pérez Cabello, quien siempre ha manifestado su disposición ante cualquier problema, a Sergio Vicente por su inestimable ayuda al introducirme en la metodología de los modelos climáticos, pero sobre todo a José Luis Peña Monné, porque él siempre ha creído y en todo momento ha contado conmigo.

Gracias a Marta Espinalt, quien me quien me guió a través de la oscura senda de la estadística, haciendo comprensible lo que parecía incomprensible, a pesar de que a ella no le sobra el tiempo.

Debo reservar unas letras en particular para los miembros de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ), por el dedicado trabajo que desde 1992 vienen desarrollando con la especie, no siempre bien reconocido; así como por haberme hecho sentir parte de su trabajo desde ya hace unos cuantos años y tener mucho que ver en mi aprendizaje como biogeógrafo. Gracias pues a Oscar Díez, Luis Lorente, Juan Antonio Gil, Gonzalo Chéliz, conocedores de lo que no está escrito sobre esta rapaz, guías vivientes de la fauna y quienes tienen mucho que decir en la conservación del quebrantahuesos y muchas otras especies; pero en particular a Gerardo Báguena, quien desde un primer momento confió en mi, enseñándome y aprendiendo juntos y con quien he compartido momentos en el campo que jamás olvidaré.

No quiero pasar por alto los numerosos ratos de discusión y consultas con Emma Sánchez Castilla, bióloga de la FCQ en el Proyecto LIFE "Recuperación del quebrantahuesos en los Picos de Europa", con quien he tenido el placer de desarrollar conjuntamente aspectos comunes de nuestros trabajos y quien con sus consejos ha enriquecido mi trabajo.



Un agradecimiento especial a Fernando Fueyo, quien me ha permitido utilizar sus ilustraciones, gracias a las cuales he podido dar una nueva dimensión a este trabajo académico, permitiendo colocar entre capítulos un pequeño descanso entre la lectura científica, dejando asomar sutilmente del conjunto de textos, figuras y mapas, la belleza de una especie como la que nos ocupa.

Quisiera extender mi gratitud a mis dos directores de tesis, que han confiado más allá de lo admisible. Por un lado a Paloma Ibarra, quien me ha vuelto a demostrar una vez más su capacidad de trabajo, dedicación y paciencia, además de su amistad, a quien espero haber compensado con este trabajo todos los sufrimientos por mis retrasos y ausencias de folios escritos.

Y por otro, a José Manuel Rubio Recio, maestro, amigo, confidente y quien con las primeras palabras de "*vosotros estáis locos, coged lápiz y papel*", nos lanzó el reto a mi compañero Peio y a mí de introducirnos en el mundo de la zoogeografía con una larga lista de autores y obras. Espero que quieras continuar haciéndonos ver que la teoría es como neblina en gafas y que no apartes nunca la vara de la espalda de estos insensatos, pues todavía nos queda mucho que aprender, sobre todo en el arte de saber, que y donde mirar.

Por último, a mis padres porque jamás pusieron pegas a mis trabajos y estudios, confiando y ayudando a su manera en este largo camino y como no, a Burgo, quien también debe considerarse doctoranda, aunque sólo sea por la dedicación y paciencia que ha demostrado a lo largo de todo este proceso y quien con su convivencia ha hecho que en ningún momento perdiera el ánimo.

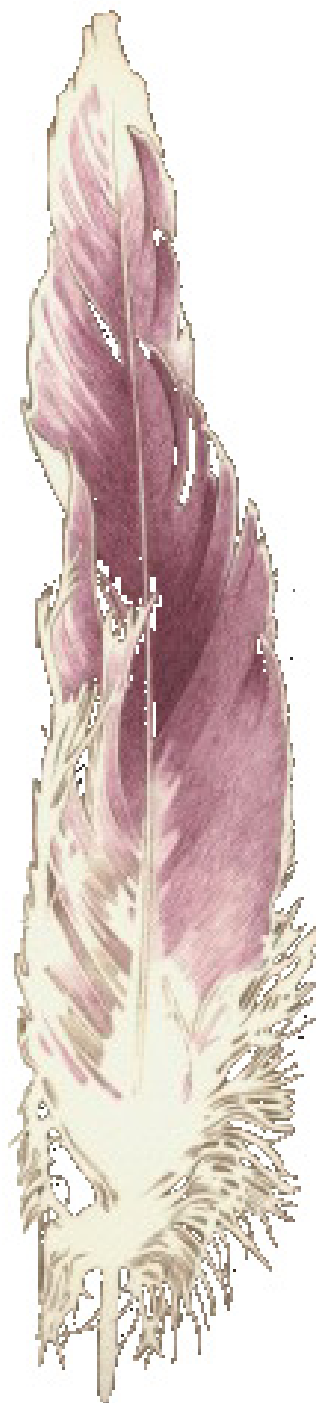
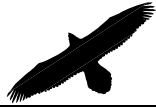


Ilustración: Fernando Fueyo



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Dentro de la Geografía Física española, el desarrollo de sus diferentes disciplinas ha seguido un camino desigual. De todas ellas la Biogeografía ha sido la que hasta épocas recientes ha despertado menor interés, hecho que se constata con la tardía aparición en 1988 de la primera obra general sobre esta temática (Rubio, 1988).

Sin duda alguna, su retraso en la aparición como disciplina geográfica tiene mucho que ver con su amplitud temática y complejidad filosófica, que al mismo tiempo han provocado que su desarrollo se haya llevado a cabo de forma separada a otra rama científica con la que comparte objeto, la biología (Sala y Batalla, 1996).

Todo esto ha llevado a la Biogeografía a ser una gran desconocida dentro de las ciencias que se ocupan del estudio de la naturaleza, pero que tiene su razón de ser en el hecho de que la distribución de los seres vivos en la superficie terrestre no es al azar (Myers y Giller, 1988), adquiriendo la categoría de ciencia al aplicar un método científico para determinar los procesos que rigen esa distribución, sea cual sea su naturaleza (Vargas, 1992).

Los hechos biológicos que interesan al biogeógrafo son aquellos que se materializan englobados en el paisaje biológico y que percibimos integrados en él (Rubio, 1992), de ahí que tal y como describió Müller a finales de los 70 el fin último de la Biogeografía no son los organismos ni las comunidades vivas en sí mismos, sino el paisaje en el que tales organismos viven.

Al mismo tiempo dentro de la Biogeografía coexisten diversas disciplinas, una de ellas, la Zoogeografía, se dedica al estudio de las características faunísticas de paisajes y regiones, su evolución, dinámica y las relaciones recíprocas que presenta, siendo su finalidad geográfica arrojar luz sobre las características y efectos espaciales del paisaje (Müller, 1979). A su vez, esta disciplina contempla varias líneas de investigación: descriptiva, causal y aplicada, siendo la zoogeografía causal en su vertiente ecológica, la que trata de entender los factores ambientales que determinan el área de distribución de una especie.



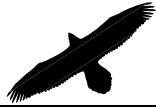
Es en esta última línea de investigación donde se sitúa el presente proyecto, ya que busca identificar y cuantificar el efecto sobre la reproducción de los diferentes factores ecogeográficos (bióticos y abióticos). Estos factores se definen como todos los elementos del medio susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, al menos durante una parte de su ciclo de desarrollo (Dajoz, 2002) y que concurren en los territorios ocupados por un conjunto de adultos reproductores (pareja, trío u ocasionalmente cuarteto) de quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), ubicados dentro de la Comunidad Autónoma de Aragón.

Aún es más, si los seres vivos configuran un paisaje, denominado paisaje biológico, complejo, con presencias y ausencias motivadas por causas inorgánicas y orgánicas combinadas de muy diferentes formas, esto significa que los elementos del paisaje deben adoptar estructuras acomodadas, en cada caso, a los factores del medio (Rubio, 1992). Por ello, la presente tesis doctoral busca la correlación entre dichos factores con la estabilidad en el territorio de adultos reproductores y su éxito como tales, tratando de establecer el tipo de influencia y el grado en el que se produce, haciendo un intento de acercarnos a los límites entre los cuales se sitúa el óptimo ecológico de la especie durante el periodo reproductor y contribuyendo a la definición de las áreas críticas o territorios de nidificación, criterio geográfico-espacial utilizado para su protección en el Plan de Conservación del quebrantahuesos del Gobierno de Aragón (Decreto 184/1994 del 31 de agosto de 1994, artículo 3º: Régimen de protección).

Por último, quisiera transmitir que el trabajo que aquí se presenta constituye un paso más en mi trayectoria como Biogeógrafo, denominación que reivindicó al igual que Mac Arthur y Wilson (1967), Müller (1979) y más recientemente el profesor Rubio (2001), con quienes comparto la idea de hermandad entre dos ciencias afines y complementarias: Biogeografía y Ecología. Por otro lado, constituye la confirmación de un deseo expresado junto a un pequeño grupo de personas, de consolidar una nueva línea de investigación, desarrollando la disciplina de la Zoogeografía, para la que como describe Rubio (2001) retomando a Davies (1961) nadie es adiestrado específicamente para zoogeógrafo, sino más bien personas que estudian Zoogeografía, arrancando o tomando como base su propia materia de especialización.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la mayoría de las acciones conservacionistas se centran en trabajos sobre especies cuya abundancia disminuye y se encuentran en peligro de extinción, el diseño de los Libros Rojos y los catálogos de especies amenazadas nacionales y regionales son fruto de ello, así como las acciones



emprendidas en España con algunas especies emblemáticas como: lince ibérico (*Lynx pardina*), águila imperial (*Aquila adalberti*) u oso pardo (*Ursus arctos*) entre otros. Pero todos ellos presentan un prisma común, las actividades humanas como uno de los principales limitantes para el desarrollo normal de las especies, tanto de forma directa (caza, venenos, expolio, etc.) como indirecta, mediante la ocupación y transformación del hábitat.

En esta línea los planes de conservación se convierten en la principal herramienta en la lucha contra la extinción de las especies, al plantear labores de gestión tanto para la especie como para el hábitat, por lo que para su diseño es de suma importancia entender el estado de las poblaciones en su medio natural, conocer sus reacciones ante diferentes condiciones que se suceden así como la historia natural y ecológica de la especie (Primack, 2002).

En 1990 se establece el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas de España, el cual se regula según Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo. En él, el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) es catalogado como especie "en peligro de extinción", al haber sido científicamente indentificada como tal requiriendo una acción urgente e inmediata para garantizar su conservación (M.A.P.A., 1990).

Por otra parte la Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (artículo 31, Ley 4/1989, de 27 de marzo), dispone que la catalogación de una especie como en peligro de extinción exigirá la elaboración de un plan de recuperación, y que corresponde a las Comunidades Autónomas la elaboración y aprobación de estos planes, que definirán las medidas necesarias para eliminar el riesgo de extinción de la especie considerada.

En virtud de lo anterior y según el Estatuto de Autonomía de Aragón, ésta comunidad autónoma tiene competencias en el desarrollo legislativo y de ejecución sobre normas adicionales de protección del medio ambiente, de ahí que con fecha de 31 de agosto de 1994 y ante la necesidad de cumplir la finalidad establecida en el artículo 31 de la Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, se aprueba el Decreto 184/1994 de la Diputación General de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación.

En este Decreto se establecen las directrices y actuaciones del citado Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en Aragón, dentro de alguna de las cuales se engloban directa o indirectamente los objetivos de la presente tesis doctoral como:

- Identificar y prevenir las causas del fracaso reproductor (punto 6.1.2.3 del Plan de Recuperación).





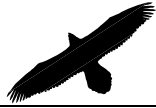
- Identificar y caracterizar el hábitat de la especie y seleccionar las áreas potenciales de recolonización (punto 6.3.1 del Plan de Recuperación).
- Favorecer el desarrollo de las líneas de investigación y seguimiento que permitan mejorar la estrategia de conservación de la especie (punto 6.4 del Plan de Recuperación) y dentro de este:
  - Promover la realización de los estudios que sean necesarios para un mejor conocimiento y gestión del quebrantahuesos (punto 6.4.1 del Plan de Recuperación).
  - Avanzar en el conocimiento de la biología de la reproducción y de los factores causantes del fracaso reproductor (punto 6.4.1.1 del Plan de Recuperación).

En este contexto el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) ha sido objeto de seguimiento y estudio a nivel nacional desde 1987, con la elaboración del primer inventario nacional de especies amenazadas promovido por el ICONA. Con posterioridad, las Comunidades Autónomas han asumido las labores de conservación de la especie, en especial el Gobierno de Aragón (con la aprobación del Plan de Conservación y el traspaso en 1994 de las tareas del citado Plan a los técnicos de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos -FCQ-), centrado sus esfuerzos en el mantenimiento de puntos de alimentación suplementaria, labores de vigilancia de nidos, marcaje y radioseguimiento de ejemplares, censos simultáneos y control del éxito reproductor, búsqueda de nuevas parejas y acciones de difusión y educación ambiental principalmente.

Desde entonces se ha avanzado en el conocimiento de algunos de los aspectos de la biología de la especie, en el estudio de la demografía y dinámica de la población pirenaica, la valoración del riesgo de extinción, identificación de las prioridades para su conservación y monitorización y en la valoración toxicológica de la población pirenaica, así como en la selección de hábitat por parte de la especie, siendo el éxito reproductor de la especie por primera vez en 1993.

Sin duda alguna la diferencia de esfuerzos aplicados en el conocimiento de los aspectos biológicos de la especie sobre otros más biogeográficos es significativa, en parte debido a las prioridades de conservación que llevan consigo líneas de actuación detalladas, en parte también por la escasez de datos temporales que permitan alcanzar premisas concluyentes.

No obstante, la importancia de realizar estudios planteados desde la perspectiva biogeográfica, se pone de manifiesto al comprobar como la



tendencia poblacional del quebrantahuesos (positiva) y el éxito reproductor (negativo) presentan dinámicas contrarias (*ver apartado 4.2.*).

Analizar este aspecto, que en los últimos años ha alcanzado mayor importancia, es mucho más factible que hace 10 años, cuando se llevó a cabo una primera aproximación al problema (Donázar, 1993). El mayor número de datos, la mejor calidad de estos en especial los referidos a la reproducción de esta rapaz, así como un mejor y más amplio conocimiento del territorio ocupado por la especie, combinado con la utilización de herramientas de gran capacidad de análisis de datos, propias de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten plantear un nuevo enfoque sobre este aspecto que en la actualidad se percibe como muy negativo para la conservación de la especie (Antor, 1995; 2003).

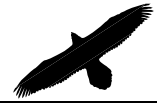
Desarrollar el presente estudio en el ámbito del territorio aragonés ocupado por *Gypaetus barbatus*, permite analizar cerca del 60% de las Unidades Reproductoras<sup>1</sup> de quebrantahuesos del total de la población pirenaica, constituyendo por otra parte el núcleo histórico de ésta y donde se concentran las mayores densidades de la especie. En este espacio, esta rapaz presenta las mismas dinámicas de crecimiento poblacional y tendencias reproductivas decrecientes que en la vertiente norte pirenaica (FCQ-DGA-LIFE, 2002), por lo que el futuro de la especie sigue siendo incierto, encontrándose en una situación delicada que no contribuye al objetivo final del Plan de Recuperación, "*sacar a la especie de su grado de catalogación de en peligro de extinción*".

Ante esta situación, y con la posibilidad de contar con un registro de datos sobre la población y reproducción de la especie de 15 años de seguimiento detallado en la CCAA de Aragón, resulta de gran interés analizar los factores ecogeográficos que confluyen en el llamado "Centro de Actividad"<sup>2</sup> (Hiraldo, 1979) de las URs durante el periodo reproductor (considerado el más crítico y en el que mayor fijación en un territorio presenta la especie), así como su dinámica, con el fin de poder obtener resultados que permitan aplicar medidas que contribuyan a incrementar la productividad y por tanto el número de efectivos que puedan sumarse a la población de quebrantahuesos en la cordillera pirenaica.

<sup>1</sup> **Unidad Reproductora (UR)** = Concepto manejado por los técnicos que trabajan con la especie y que sigue la metodología establecida por Cheylan en 1981, englobando a una pareja, trío o cuarteto de ejemplares adultos con afiliación entre ellos, considerados reproductores o potencialmente reproductores y ubicados en un territorio definido, el cual defienden de otros ejemplares. En el caso de no contar con los datos suficientes para determinar esta situación pasan a denominarse Territorios Reproductores.

<sup>2</sup> **Centro de actividad** = Porción del área de campeo utilizada con mayor frecuencia, asociada a lugares visitados asiduamente entre los que se encuentran los nidos, posaderos, dormideros y rompederos (Hiraldo, 1979).







## CAPÍTULO 2

### OBJETIVOS Y ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1. OBJETIVOS

La presente tesis doctoral plantea los siguientes objetivos, todos ellos dentro de las necesidades de conservación de la especie y atendiendo a las directivas y actuaciones del Plan de Conservación del quebrantahuesos en Aragón anteriormente expuestas.

##### 2.1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la influencia que los factores ecogeográficos que confluyen en el hábitat del quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) tienen sobre la reproducción de esta especie.

##### 2.1.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

Establecer el área circundante de influencia o Centro de Actividad durante el periodo reproductor de las Unidades Reproductoras (URs) en el territorio aragonés.

Analizar durante el periodo comprendido entre 1988 y 2002, la tendencia de los parámetros reproductivos de cada una de las URs e indicar el grado de estabilidad que presentan.

Analizar la distribución espacial y la dinámica en el tiempo de los diferentes factores ecogeográficos que interaccionan en el espacio delimitado como centro de actividad.

Comparar las tendencias observadas en las URs con las mostradas por los diferentes factores, para concluir con la valoración del tipo y grado de perturbación que cada uno de estos tiene sobre el éxito reproductor de la especie dentro del territorio aragonés.

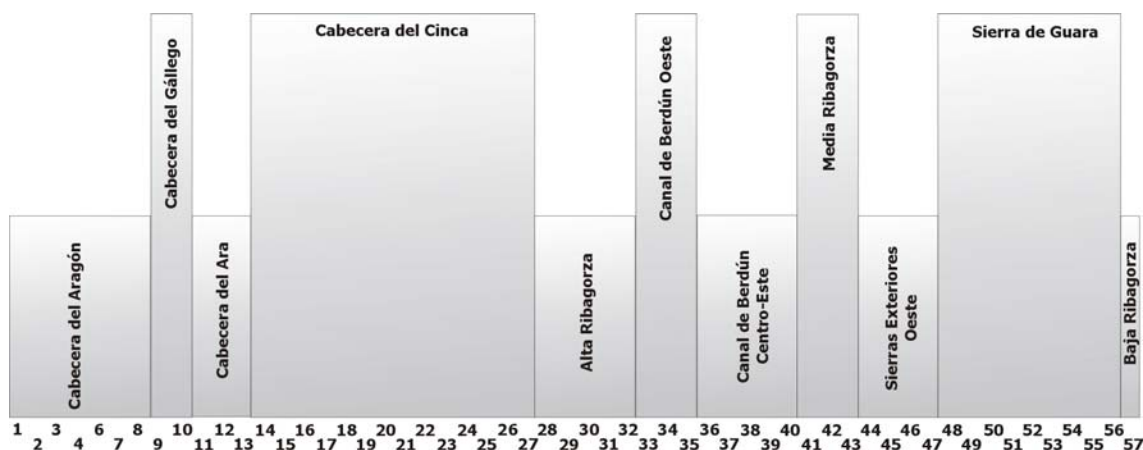


## 2.2. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio contempla el espacio establecido por el Gobierno de Aragón como ámbito de aplicación del Plan de Conservación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en la Comunidad Autónoma aragonesa en 1994 (Decreto 184/1994 del 31 de agosto de 1994, B.O.A. nº 108).

Este espacio, que recientemente ha sido ampliado con la inclusión del Macizo del Moncayo y el Maestrazgo (Decreto 45/2003 de 25 de febrero, B.O.A. nº 29), engloba la parte del territorio aragonés situado entre la frontera internacional con Francia al Norte, el límite administrativo con la Comunidad Foral de Navarra al Oeste, el límite administrativo con Cataluña al Este, mientras que al Sur el límite se establece en la carretera regional A-140 desde su entrada a la provincia de Huesca por el Este hasta Binefar, continuando por la carretera nacional N-240 hasta la ciudad de Huesca, sigue por la carretera regional A-132 hasta Ayerbe, continuando por la comarcal A-202 hasta Uncastillo, desde Este núcleo por carretera local hacia Sos del Rey Católico, siguiendo por la regional A-127 hasta el límite de las provincias de Zaragoza y Huesca (DGA, 1994) (Mapa 1).

En él se localizan en el año 2002 un total de 59 territorios y 56 Unidades Reproductoras (URs), que constituyen el 60% del total conocido para el ámbito de la cordillera pirenaica, tratándose además del núcleo histórico de la población (FCQ-DGA-LIFE, 2002).



**Figura . Esquema de referencia en la distribución y localización de las Unidades Reproductoras del territorio aragonés (Eje X numeración de las URs).**

Estas Unidades Reproductoras y sus correspondientes Centros de Actividad, han sido numeradas dentro del área de estudio de Oeste a Este y de Norte a Sur, de tal forma que existe una secuencia lógica en la interpretación de los datos plasmados en los diferentes gráficos y figuras que se incluyen en el



presente trabajo, pudiendo establecer una relación espacial en su interpretación (Mapa 2, Figura 1).

Dentro de Este territorio, el análisis de los diferentes factores se realizará en los espacios donde pueden ejercer mayor influencia durante el periodo reproductor o lo que describe Hiraldo *et al.* (1979) como Centros de Actividad para cada Unidad Reproductora localizada en la CC.AA. de Aragón.

### 2.2.1. EL MARCO NATURAL

Geográficamente, sus límites son la divisoria Oeste de la cuenca del río Veral, continuando por el sector occidental de la Canal de Berdún junto a la Sierra de Leyre, para discurrir en su límite Sur a través de la alineación de sierras y piedemontes que conforman de Oeste a Este la Sierra de Pedro, Sierra de Santo Domingo, Loarre, Caballera, Gratal y Guara, hasta alcanzar el somontano de Barbastro.

Desde aquí y a través de la Sierra de la Carrodilla se llega a la Sierra de Mongay, donde enlaza con su límite Este, bien dibujado por el cauce fluvial del Noguera Ribagorzana, que nos deja en su cabecera en el Macizo de la Maladeta. En este punto comienza su límite Norte, que recorre las principales cumbres de este sector central pirenaico, perdiendo altura hacia el Oeste hasta unirse a la cabecera del citado río Veral en la mítica Mesa de los Tres Reyes (Mapa 3).

Toda este área, ubicada en el sector central de la Cordillera Pirenaica, tiene unas dimensiones que rondan los 134 kilómetros de longitud<sup>2</sup> (Frutos, 1987) y unos 80 kilómetros de anchura, resultando una extensión aproximada de 11.100 km<sup>2</sup>, que desde el punto de vista administrativo ocupa las cuatro comarcas pirenaicas de la CC.AA. de Aragón (Jacetania, Alto Gallego, Sobrarbe y Ribagorza), más los sectores septentrionales de las Cinco Villas, Hoya de Huesca y Cinca Medio, a los que se suman la mitad Norte del Somontano de Barbastro y La Litera (Mapa 3).

Dentro de este ámbito, de claro carácter montañoso con una media altitudinal de 1.100 m, se localizan el 74% de las cumbres pirenaicas con más de 3.000 m de altitud, abarcando sin embargo un amplio espectro altitudinal que va desde los somontanos oscenses (entorno a los 350 m) como cota inferior, hasta los 3.404 m de la cumbre del Aneto y que dan lugar a un complejo diseño topográfico que muestra varias líneas estructurales en cuanto a su disposición (Mapa 4).

---

<sup>2</sup> La Cordillera Pirenaica tiene una longitud total aproximada de 435 kilómetros.



### **2.2.1.1. Unidades de relieve**

La Cordillera Pirenaica, debido a su complejidad estructural, muestra evidentes diferencias a lo largo de su trazado longitudinal Oeste-Este, pudiéndose diferenciar tres sectores: Pirineo Oriental, Pirineo Central, Pirineo Oriental.

Sin embargo, si utilizamos un criterio geológico-estructural, la Cordillera Pirenaica se ha dividido de forma tradicional en dos grandes unidades: Pirineo Axial y Prepireneo, diferenciando de este modo entre el sector hercínico central de la parte mesozoica y terciaria (Peña, 1994).

Mientras la diferenciación del Pirineo Axial no plantea dificultad por su elevación topográfica y composición litológica, no ocurre igual con el Prepireneo, cuya extensión y diversidad topográfica y geomorfológica, en especial en el **sector central** que nos ocupa, hace necesario subdividirlo de Norte a Sur en tres subunidades: Sierras Interiores, Sierras Exteriores y Unidad intermedia (Mapa 4).

El Pirineo Central o aragonés, sector que en su mayor parte nos ocupa en este trabajo, se extiende desde el valle de Ansó y el río Aragón hasta el curso del río Segre, aunque nuestra área de estudio, no se prolongará por su límite Este más allá del curso del río Noguera Ribagorzana, pudiendo diferenciarse las Unidades anteriormente citadas:

#### Pirineo axial

Esta unidad es la que muestra una mayor fuerza de relieve, perdiendo altitud hacia su sector occidental al Oeste del valle de Canfranc, contando con las cumbres de mayor altura de la Cordillera, como: Balaitus (3146 m), Vignemale (3299 m), Posets (3368 m), Maladeta (3308 m), Aneto (3404), etc.

Su modelado es consecuencia de una intensa actividad glacial en las fases frías cuaternarias, conservándose valles en artesa, circos, glaciares rocosos y acumulaciones de tills glaciares, principalmente morrenas laterales y frontales. Incluso quedan todavía en algunos circos bien orientados algunos glaciares residuales, los únicos del territorio español.

Geológicamente se compone exclusivamente de materiales paleozóicos, fundamentalmente granitos, pizarras y cuarcitas, destacando varios batolitos, Posets-Maladeta, Anayet y Panticosa, que aparecen rodeados de una orla de materiales metamórficos.





## Prepirineo

El amplio desarrollo que adquiere esta unidad en el sector central de la cordillera, hace necesario subdividirla siguiendo criterios topográficos y litológicos, para poder realizar en capítulos posteriores un análisis más detallado en relación con las ubicaciones de las diferentes Unidades Reproductoras del quebrantahuesos.

### *I.- Subunidad Sierras Interiores*

Se trata de un conjunto de alineaciones montañosas que bordean la zona axial, de una amplitud variable, pero con mayor representación en su sector oriental, al Este del valle de Ordesa, donde se localizan sus mayores altitudes (macizo de Ordesa-Monte Perdido -3.348 m-) único punto donde se superan los 3.000 m, ya que por regla general las alturas se mantienen en torno a los 2.000 m.

Sus principales enclaves son Las Tres Sorores-Sierra de las Sucas, el complejo Cotiella-Turbón, y las bandas de Peña Otal, Tendeñera, Telera y Collarada, todos ellos de litologías mesozoicas carbonatadas, que dan lugar a relieves estructurales monoclinales. con presencia también de morfologías de origen glacial y kárstico.

En el sector más occidental aparecen los relieves de las sierras del flysch eocenas, en localizaciones marginales y de transición hacia las depresiones de la subunidad intermedia. Estas sierras se componen de por bancos alternantes de calizas, areniscas y margas fuertemente replegadas (Puigdefabregas, 1975), por lo que no producen relieves de gran energía, dominando las formas suaves con fuerte disección por la red fluvial (Peña, 1994).

### *II.- Subunidad intermedia*

Supone un amplio espacio de transición entre las Sierras Interiores y Exteriores, y que aglutina las dos subunidades: "*depresiones y valles del sector medio prepirenaico*" y "*relieves del sinclinorio intermedio*", diferenciadas por Peña (1994), frente a la tradicional definición Depresión Media Pirenaica más generalista.

Se trata de un espacio en el que se suceden un conjunto de valles (vales) y depresiones (canales) originadas por la erosión diferencial sobre litologías blandas y el de sierras ubicadas al Sur de las anteriores, resultado del modelado fluvial sobre los materiales paleógenos marinos y continentales, que han dado lugar a una serie continuada de cuestras, barras y sinclinales.

Por sus dimensiones, entre las depresiones destaca la *Canal de Berdún*, que ocupa el sector occidental modelada por el río Aragón y se prolonga por La



Val Ancha, divisoria de los ríos Aragón y Gállego. A estas le acompañan algunas de menores dimensiones y de carácter interno como la del río Guarga o la val d'Onsella, situadas entre relieves de areniscas.

Sobre el dominio de los espacios llanos y de menor altitud, destaca más al Sur el conjunto de sinclinales colgados de San Juan de la Peña (1.552 m.), Oroel (1.770 m.) y Cancias (1.939 m.), así como al Este las sierras de Campanué, Santa Liestra y Cajigar.

### *III.- Subunidad Sierras Exteriores*

Se trata del espacio más meridional de la cordillera, modelado en su mayor parte sobre materiales calcáreos mesozoicos y miocenos y que tiene su mayor cota en el Puntal de Guara, con 2.078 m. Sus relieves destacan fuertemente sobre las depresiones (hoyas) situadas a su pie, como las de Ayerbe y Huesca, excavadas en los sedimentos blandos de la depresión del Ebro.

Su situación junto al margen de la Depresión del Ebro y la altura que alcanzan la sucesión de sierras que las componen, tales como Carrodilla (1.108 m.), Sevil (1.378 m.), Balcés (1.567 m.), Guara, Gabardiella (1.695 m.), del Águila (1.623 m.), Gratal (1.524 m.), Caballera (1.567 m.), Loarre (1.595 m.) y Salinas (1.193 m.), da lugar a un importante contraste topográfico, que se acentúa por el efecto de la incisión fluvial sobre las litologías calizas, que ha esculpido profundos cañones (Olvena, Vero, Mascún, etc.) y barrancos (Formiga, la Peonera, Pillera, etc.). Al mismo tiempo, el dominio de rocas calcáreas favorece el modelado de morfologías kársticas, como poljes y campos de dolinas.

#### **2.2.1.2. Rasgos climáticos**

En este territorio, las condiciones descritas en cuanto a la altitud y disposición de los sistemas montañosos provocan importantes variaciones desde el punto de vista climático y de la cubierta vegetal.

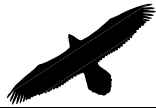
Diversos autores (Puigdefábregas y Creus, 1976; Creus, 1983; Cuadrat, 1999) han señalado la situación de transición que ocupa el sector pirenaico central en el que se engloba nuestra zona de estudio, a caballo entre las situaciones climáticas que provienen del Oeste-Noroeste con llegada de masas húmedas y frescas desde el atlántico y las originadas en el mediterráneo que aportan masas cálidas y secas, aunque en ocasiones provocan precipitaciones puntuales de gran intensidad.



Condicionadas por estos fenómenos originados por la circulación general atmosférica y las modificaciones derivadas de la altitud y disposición de los relieves, temperaturas y precipitaciones muestran un doble gradiente Norte-Sur y Oeste-Este, pasando de situaciones con rasgos oceánicos a ambientes muy mediterráneos en los márgenes de la Depresión del Ebro, pudiendo establecer una temperatura media anual de 9,5º C para todo el Pirineo (García *et al.*, 2001) (Mapas 5 y 6).

En su trabajo sobre la flora del pirineo aragonés, Villar *et al.*, (1997) desarrollan una excelente síntesis climática de Este amplio panorama diferenciando varios ambientes:

- Territorios de influencia oceánica. Situados al Noroeste del territorio estudiado, aunque su influencia alcanza, a través de la línea de cumbres más elevadas, las cotas más altas de la Alta Ribagorza oriental a través de los valles franceses de Aspe, Ossau y Arán. Presenta los enclaves más húmedos bajo influencia de las masas de aire procedentes del océano atlántico que pueden alcanzar los 2.000 mm anuales, por lo que no sufren estación seca, teniendo sus máximo en otoño-invierno, con un periodo de heladas seguras entre octubre a mayo, aunque por encima de los 2.000 m Este fenómeno puede producirse cualquier día del año.
- Territorios de influencia continental. El origen de las perturbaciones y la disposición del relieve, provoca en la Cordillera pirenaica el efecto foehn, dando lugar a numerosos espacios bajo la denominada sombra pluviométrica. Se localiza en la vertiente Sur de la alineación que conforman los macizos de Sierra Bernera, Collarada, Balaitús-Infiernos, Vignemale-Monte Perdido, Punta Suelza, Bachimala, y Posets-Maladeta y aunque las diferencias en los promedios no son muy acusadas con la anterior, si que se observan datos más contrastados, con oscilaciones térmicas más acusadas, periodo de heladas más prolongado (septiembre a julio) y mayor insolación. No presenta periodo seco, pero se incrementan las precipitaciones en verano de carácter tormentoso. En Este territorio, en su sector más oriental (Benasque), se comienza a apreciar la influencia mediterránea con igualdad en las precipitaciones otoñales y primaverales.
- Territorios de transición. Más al Sur del espacio anterior, alcanzando la depresión media, en localidades como Luesia, Jaca, Sabiñánigo y Aínsa, donde las precipitaciones disminuyen de forma importante, situándose de media entre los 800 y 1.000 mm anuales, con máximos por lo general de primavera y otoño, sequías en verano, pero con fuerte irregularidad interanual, siendo frecuentes los fenómenos de nieblas de ceja en algunos de los principales relieves como Santo Domingo, San Juan de la Peña u Oroel entre otros. Las heladas son



frecuentes en primavera y en las depresiones se producen prolongados periodos de nieblas entre otoño e invierno con fuertes descensos de las temperaturas.

- Territorios mediterráneos-continentales. Se trata del sector más alejado de la influencia oceánica y más próximo al valle del Ebro y por lo tanto a las masas de aire mediterráneas, ubicado en la Baja Ribagorza, Somontano de Barbastro, Cinca Medio y La Litera. Sus precipitaciones no superan los 600 mm anuales.

### **2.2.1.3. Vegetación y fauna**

En Aragón confluyen dos de las grandes regiones biogeográficas del imperio Paleártico: la Eurosiberiana, que ocupa el sector pirenaico de la CC.AA. aragonesa y la Mediterránea que está representada en el resto del territorio.

En cuanto al área de estudio, ésta se engloba en su mayor parte dentro de la región Eurosiberiana, mientras que la Mediterránea queda restringida a una franja a menor altitud de su sector meridional, aunque en la mitad oriental logra penetrar más al norte a través de los principales cauces fluviales (Mapa 7).

Sin embargo, al igual que el resto de las montañas del mundo, la montaña pirenaica constituye un espacio azonal desde el punto de vista de los biomas vegetales del planeta; el mosaico de comunidades que en ellas se da, junto a la acción del hombre, han propiciado una diversificación y escalonamiento de ambientes y situaciones, donde las formaciones boscosas y herbáceas adquieren gran importancia.

De igual manera, el fenómeno de zonación altitudinal característico de las zonas de montaña, da lugar en los Pirineos a una gradación en altura de la vegetación, que para simplificar su explicación se ha dividido de forma tradicional en pisos bioclimáticos. En el Pirineo aragonés esta descripción resulta algo más compleja, debido a la transición entre el mundo atlántico (región eurosiberiana) y mediterráneo (región mediterránea) que en él se aprecia, aunque retomando el esquema establecido por Villar *et al.*, (1997), se puede diferenciar el siguiente escalonamiento de menos a más altitud en pisos bioclimáticos:

- Pisos mesomediterráneo y montano inferior.
- Pisos supramediterráneo y montano superior.
- Piso subalpino.
- Pisos alpino y subnival.



Sin embargo, esto no deja de ser más que una simplificación del complejo diseño que presenta el tapiz vegetal en la zona de estudio, a la que se deberían sumar los ambientes azonales de ribera y rupícolas y los espacios derivados de la influencia antrópica, que ha modificado la composición boscosa mediante las repoblaciones, la ampliación de las zonas dedicadas al cultivo y sobre todo el incremento de las zonas de pastos de alta montaña, que han contribuido a descender de forma considerable la línea de límite superior del bosque o timberland.

De forma resumida, en el área de estudio las comunidades vegetales se estructuran de menos a más altitud y de Sur a Norte de la siguiente forma:

#### Pisos mesomediterráneo y montano inferior

Con poca presencia en el área de estudio y distribuidos por las zonas más bajas (por debajo de los 800 y 1.000 m respectivamente), en especial en el sector Sureste.

Se reconoce por la presencia de carrascales de *Quercus ilex* subsp. *ballota*, acompañados por boj (*Buxus sempervirens*), enebros (*Juniperus communis*, *J. oxicedrus*) y sabina (*J. phoenicea*), ocupando las zonas más soleadas, penetrando en pisos superiores a través de enclaves rocosos y venteados gracias a las inversiones térmicas, como en el caso de Salvatierra de Esca, Añisclo y Obarra.

#### Pisos supramediterráneo y montano superior

Al ganar altura penetramos en dos nuevos pisos bioclimáticos con una clara distribución de Sur a Norte, apareciendo en primer lugar el supramediterráneo, con algunas incursiones del montano en los espacios de mayor relieve de la subunidad Sierras Exteriores.

El supramediterráneo, situado entre los 800-1.500 m, comparte con el mesomediterráneo masas de carrascal en las zonas de contacto de ambos pisos, junto a matorrales de enebros y sabinas (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis*, *J. phoenicea*) y de romero, tomillo y aliagas. Por encima de estos aparecen masas de quejigos (*Quercus faginea* e híbridos) con boj (*Buxus sempervirens*) y erizón (*Erinacea anthyllis*).

Comparte espacio con el montano superior, que se ubica entre los 1.000 y 1.700 m, donde predominan las formaciones de coníferas musgosas de *Pinus sylvestris* con matorral de *Juniperus hemisphaerica*, con buenos ejemplos en San Juan de la Peña. Alternan formaciones de robles y hayedos, éstos últimos con frecuencia aparecen mezclados con *Abies alba*, destacando las formaciones mixtas de Ansó y Hecho.



### Piso subalpino

Cuando la nieve se hace más presente y el periodo vegetativo se acorta, caméfitos y fanerófitos tienen mayores dificultades para desarrollarse, estamos en el piso subalpino, situado entre los 1.600 y 2.200 m, con variaciones en función de la continentalidad y la exposición.

El dominio corresponde a los pinares de pino negro o moro (*Pinus uncinata*) acompañado por rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) y arándano (*Vaccinium myrtillus*) en suelos silíceos (Panticosa), desapareciendo estos últimos en los ambientes calcáreos, donde medran sabina rastrera (*Juniperus sabina*) y otros enebros (*Juniperus communis* subsp. *hemisphaerica*). Junto a estos aparecen abetales que se hacen más patentes a medida que nos desplazamos hacia el Oeste, en detrimento de los pinares negros.

Este piso ha sufrido una fuerte regresión, al ser transformado para ampliar las zonas de pasto de alta montaña, buscando un mayor desarrollo de herbáceas del género *Festuca*, *Nardus* y *Poa*, ya presentes de forma patente en este piso y que aprovechan las zonas aclaradas en el bosque y los espacios de transición hacia el piso alpino para colonizar nuevos espacios.

### Piso alpino

Los espacios de cumbre, fuera de los ambientes forestales por encima de los 2.200-2.300 m, son dominio de la roca y el hielo. Se trata del piso alpino, donde los enclaves llanos, con algo de suelo, ventisqueros, pedrizas y grietas son colonizados por plantas de pequeño tamaño, en su mayoría herbáceas, de gran valor por endemismo o rareza que dan lugar a los praderíos alpinos.

Este piso soporta un importante aprovechamiento ganadero en época estival, aunque la sustitución de la ganadería ovina trashumante, por ganado bovino, ha hecho disminuir la presión sobre sus formaciones de herbáceas, al mostrar una menor accesibilidad este último en zonas de montaña, por lo que las áreas de pasto se han ido concentrando.

Por otro lado la componente zoogeográfica de las áreas de montaña muestra una mayor variedad que los ambientes más llanos, cuyas causas obedecen a la gradación altitudinal de la vegetación y a la variedad climática, básicas para la existencia de una gran diversidad de hábitats y por lo tanto de nichos ecológicos distintos, que se unen al carácter de insularidad que adquieren las montañas para algunas especies, que con el paso del tiempo da lugar a variaciones y divergencias originando subespecies o especies diferentes.

La fauna pirenaica, al igual que la del resto de montañas, debe afrontar las duras condiciones que estas imponen. Topografía abrupta, climatología



extrema y sobre todo falta de alimento en determinadas épocas del año son algunas de las dificultades que los animales de estos ambientes deben superar mediante la adopción de variadas estrategias como desplazamientos estacionales, mudas, modificación de las pautas de actividad, hibernación, acumulación de alimentos, etc, (MARTÍNEZ-RICA, 1990).

Destaca del amplio abanico de especies presente de forma estable en la cordillera pirenaica. Una enumeración de todas ellas, así como la descripción de sus principales características iría más allá de los objetivos planteados en Este trabajo, por lo que en Este apartado tan sólo citaremos aquellas más representativas o singulares del sector de los Pirineos que nos atañe.

Entre las consideradas singulares, se encuentran las denominadas reliquias de épocas glaciares, como el urogallo (*Tetrao urogallo*) morador de los pinares subalpinos y la perdiz nival (*Lagopus mutus*), magnifico ejemplo de la adaptación a los medios alpinos ya que desarrolla su actividad todo el año entorno a los 2000 m. de altitud. Ambas especies quedaron aisladas tras el retroceso hacia el Norte de las grandes masas de hielo del continente europeo, evolucionando y quedando en la actualidad reducidas a pequeñas poblaciones sobre todo en el sector norEste de la zona de estudio, cuyo futuro es incierto, en especial para el urogallo para el que los últimos censos apuntan a una preocupante disminución de la población.

Propias de las formaciones boscosas montanas, son el halcón abejero (*Pernis apivorus*) con una gran presencia en los Pirineos, al contrario que el pico dorsiblanco (*Dendrocopos leucotos*) con una escasa representación en los bosques caducifolios de mayor madurez del valle de Ansó, que contrasta con la abundancia de su pariente el pito negro (*Dryocopus martius*). Junto a estos, por su distribución restringida a la Cordillera Pirenaica hay que citar al agateador norteño (*Certhia familiaris*), habitante de hayedo-abetales y pinares subalpinos.

Otras aves significativas son el propio quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), el buitre leonado (*Gyps fulvus*) con menor presencia en las zonas más elevadas de la cordillera y el águila real (*Aquila chrysaetos*) abundante, pero que se ha convertido a falta de los grandes carnívoros en el principal predador de éste ecosistema. Por otra parte las tres aves son las de mayor tamaño que pueden avistarse y habitantes frecuentes de los medios rupícolas.

Sin embargo el embajador de los medios rupícolas de montaña es el treparriscos (*Tichodroma muraria*), explorador incansable de riscos, grietas y fisuras, que en sus desplazamientos invernales puede llegar incluso a aprovechar los muros levantados en casas y lindes de los campos por el hombre. No es una especie abundante, aunque si una de las joyas de la Cordillera Pirenaica nidificando por lo general por encima de los 2.000 m.



Entre las aves encontramos un buen ejemplo para explicar el reparto altitudinal en la montaña entre especies similares. Se trata de dos córvidos, la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) y la piquigüalda (*Pyrrhocorax graculus*) que se distribuyen en alturas diferentes formando colonias de diferente tamaño; la primera ocupa cotas bajas y medias, avistándose en los cortados de los cañones fluviales, mallos; la segunda exclusiva de altas cotas prospecta los pastizales de alta montaña no abandonándolos salvo condiciones excepcionales de olas de frío.

Junto a estos y en los pisos subalpino y alpino, el bisbita ribereño alpino (*Anthus spinoletta spinoletta*), asociado a zonas con acumulación de piedras y zonas encharcadas, ibones y torrentes, al que se unen el acentor alpino (*Prunella collaris*) también asiduo a terrenos pedregosos y el gorrión alpino (*Montifringilla nivalis*) granívoro frente a los dos anteriores que salvo con fuertes ventisca o nevada copiosas no abandona las zonas de alta montaña.

De los ungulados salvajes, tan sólo nos queda el recuerdo del bucardo (*Capra pyrenaica pyrenaica*) extinguido a finales del siglo XX, quedando como único ungulado de montaña el sarrío (*Rupicapra rupicapra*) cuyo número se ha incrementado en la última década gracias a su gestión como recurso cinegético. Prodigio de adaptación a los medios de montaña, su organismo posee aspectos externos (diseño y funcionalidad de sus pezuñas) e internos (corazón y pulmones de gran tamaño), que le permiten moverse con gran agilidad y rapidez en zonas de gran pendiente, espacios rocosos y pastos de altura, acudiendo a los límites superiores del bosque en los durante el invierno.

En las zonas boscosas habita el corzo (*Capreolus capreolus*) introducido hace más de 35 años en la Selva de Oza (valle de Hecho) y que ha ido extendiendo su área de distribución, mientras que en el sector centro-occidental montano fue introducido de forma local el ciervo (*Cervus elaphus*), que hoy cuenta con una nutrida población en especial en el valle de Garcipollera.

Destacable es la presencia de la marmota (*Marmota marmota*), también introducida en 1948 en la vertiente francesa de los Pirineos (Pedrocchi, 1997), pero que ha terminado por colonizar gran parte de la cordillera y se ha convertido en la base alimenticia para algunas especies entre las que se encuentra el águila real.

Los carnívoros están representados, a excepción del zorro y de un mermado número de osos (*Ursus arctos*) que oscila entre uno o dos compartidos con Francia y Navarra<sup>3</sup>, por especies de pequeño tamaño, destacando el armiño (*Mustela nivalis*), muy presente en la cordillera en ambientes subalpinos, casi siempre cercano a espacios húmedos, acompañado

---

<sup>3</sup> El sector oriental es prospectado por uno de los ejemplares de origen esloveno liberado en la vertiente francesa.





en las zonas boscosas caducifolias y mixtas por la marta (*Martes martes*) y la garduña (*Martes foina*) en ambientes más mediterráneos.

Entre los anfibios merecen especial atención el tritón pirenaico (*Euproctus asper*) por su carácter endémico de los Pirineos, presente en medios acuáticos que no superen los 17º C y el tritón palmeado (*Triturus helveticus*) de aguas más remansadas; la salamandra común (*Salamandra salamandra*) de ambientes forestales montanos (hayedos y bosques mixtos) por lo que su distribución está muy influenciada por las precipitaciones y la *Rana pyrenaica* en aguas rápidas entorno a los 1.500 m.

Por último, por su rareza dentro de los reptiles, destaca el lución (*Anguis fragilis*) de ambientes húmedos en la transición del bosque y prado y la culebra verdiamarilla (*Coluber viridiflavus*) escasa y localizada en lugares con aguas termales a partir de los 1.600 m.

### 2.2.2. EL POBLAMIENTO HUMANO

La presencia humana en el ámbito pirenaico ha sido una constante histórica, como así atestiguan los numerosos restos que se localizan en éste territorio, del mismo modo que también lo ha sido hasta hace poco el aislamiento de sus poblaciones, que tenían en el contrabando, la trashumancia y las navatas una forma de relación con los territorios del llano.

La ganadería extensiva era la ocupación más importante, rota en su monotonía por la trashumancia entre los pastos estivales de los puertos de alta montaña y las estepas de la Depresión del Ebro en el invierno, seguida por los trabajos forestales, pero no intensivos, ya que las demandas madereras no eran tan importantes como en los últimos 50 años.

Sin embargo, esta forma de vida tradicional se vio truncada tras la instalación en los valles de una actividad industrial y de mercado contraria a los sistemas económicos vigentes hasta entonces, que ha provocado un cambio en la demanda de productos a las zonas montañosas, siendo fundamentalmente dos: agua, en sus dos vertientes (consumo y energía) y paisaje, también en sus dos acepciones, como recurso turístico y espacio a conservar.

En la actualidad, aunque la actividad tradicional agropecuaria y forestal sigue existiendo en el territorio pirenaico, ésta ha decaído de forma importante y no permite el mantenimiento de gran parte de sus pobladores, habiéndose transformado en muchos lugares hacia explotaciones ganaderas semi-estabuladas o industriales, siendo poco rentables los escasos aprovechamientos madereros que en él se dan.

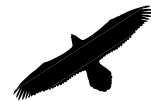


La principal consecuencia de todo ello ha sido el intenso proceso de despoblación acaecido en el área de estudio, que a lo largo del siglo XIX ha perdido casi 50.000 habitantes, siendo la que más intensamente lo ha hecho de todo Aragón, situando la cifra de densidad de población en 6,5 hab/km<sup>2</sup> (Martínez *et al.*, 2002).

En los últimos años esta situación ha perdido fuerza, tan sólo debido a la ausencia de población en amplios espacios del ámbito pirenaico, y al crecimiento desde 1991 de núcleos muy localizados en función del cambio de ocupación de sus habitantes hacia el sector servicios-turístico como Jaca, Canfranc, Aínsa o Sallent de Gállego. No obstante si la situación persiste, se producirá un abandono total de las áreas de montaña a excepción de los núcleos más relevantes, incrementando la cifra de 300 pueblos deshabitados que se baraja en el año 2002 (Martínez *et al.*, 2002).

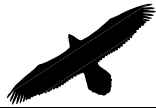
En cuanto a la ocupación de la población, la actividad industrial se concentra en el Pirineo oriental, estando ausente en el resto, mientras que el sector servicios ha crecido en sus cifras, en detrimento del agropecuario, gracias a la actividad turística invernal y el turismo rural o verde, aunque la estacionalidad de esta ocupación, las escasas infraestructuras existentes y la dificultad que conlleva compatibilizar turismo y conservación no permiten despegar a Este sector como revitalizador de estas zonas de montaña.

El problema del aislamiento de éste territorio todavía sigue siendo importante; es indudable que las vías de comunicación han mejorado en los últimos 50 años, reflejo de ello es el incremento en el número de pasajeros y de mercancías registrado entre 1972 y 1993 (Martínez *et al.*, 2002), sin embargo el trazado de sus principales vías de comunicación ha estado condicionado por la relación comercial con el país vecino Francia y en los últimos 20 años por la mejora en la conexión con los principales centros de esquí, pero la situación para el resto de las poblaciones fuera de los ejes principales no ha cambiado sustancialmente.



Quebrantahuesos (apunte al natural en Sierra Bermeja)

Chapman A. y Buck, W.J. (1982)



## CAPÍTULO 3

### ANTECEDENTES

#### 3.1. ANTECEDENTES EN LA PENÍNSULA IBÉRICA

Hasta finales de los años 70 los conocimientos sobre el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en la Península Ibérica eran escasos. La mayoría de la literatura que hacía referencia a la especie se limitaba a notas, breves descripciones de ésta o datos sobre su observación (Bernis, F., 1973, Cano, A. y Valverde, J.A., 1959; Elosegui, J., 1974; Heredia, R., 1973; Iribarren, J.J., 1971; Olivier, G., 1961; Palaus, F.J., 1959, Terrasse, 1960 y Suetens, W., 1973), no existiendo trabajos científicos amplios sobre su biología y por tanto desconociéndose cuestiones básicas de su situación en España. Lo más aproximado al conocimiento del status de la especie son los resultados de un primer control de la población pirenaica, realizado en 1970 en la comarca de la Jacetania (Aragón) y Navarra, el cual estimaba la existencia de 7 territorios en esta zona (FCQ, 2002).

Los últimos años de la década de los 70 marcan el comienzo de las primeros trabajos de campo e investigaciones amplias y rigurosas sobre la especie, que ofrecerán algo de luz sobre aspectos de la que J.A. Valverde cataloga como "*la más extraña de nuestras rapaces*" (Heredia *et al*, 1979).

Aparecen entonces algunos artículos sobre la alimentación (Boudoint, I., 1976), reproducción (Boudoint, I., 1978), distribución (García Dory, M.A., 1975) y de carácter general sobre la especie (Elosegui, J., 1976, Heredia, R., 1979), concluyendo la década con el primero de los trabajos específicos sobre este ave, la monografía de Hiraldo, Delibes y Calderón de 1979, la cual fue catalogada en su momento por el profesor Valverde como "una revisión general y compresiva y el primer estudio sistemático de ámbito universal realizado por ornitólogos españoles" (Hiraldo, *et al*, 1979).

Esta obra constituye la primera aproximación a los caracteres de la especie mediante un tratamiento sistemático de los datos, así como una primera y extensa recopilación de datos y bibliografía. Todo ello permite a los autores desarrollar un trabajo en el que profundizan en aspectos de la biología y ecología del quebrantahuesos hasta entonces no descritos, aunque sin duda una de sus principales aportaciones es el apartado de distribución y status, que ofrece, también por primera, vez una reconstrucción aproximada del área de distribución del quebrantahuesos en el último siglo, así como su evolución



claramente negativa. En su parte final y fruto de los capítulos anteriores, plantean los problemas de conservación de la especie y avanzan algunas de las pautas necesarias para su protección, siendo también pioneros en plantear soluciones para esta rapaz tan amenazada de extinción.

Coincidiendo con el año de publicación de esta primera monografía sobre la especie, continúan las labores de inventariado de la población reproductora mediante el primer censo nacional, en el cual se contabilizaron un total de 17 territorios entre Aragón y Navarra y uno en la serranía de Cazorla (Andalucía), el cual desaparecerá en la primera mitad de la década de los 80 junto con la extinción del último ejemplar de esta zona montañosa en 1986 (FCQ, 2002).

A lo largo de la década de los 80 se suceden diversos trabajos que continúan la línea de investigación en torno al estado de conservación y distribución del quebrantahuesos, ejemplo de ello son los realizados en Cataluña (Marco *et al.*, 1981 y Canut *et al.*, 1987) que completan los publicados con posterioridad para toda la cordillera pirenaica en su vertiente española por Heredia y Sunyer en 1989 y por Sunyer en 1990, mientras que en esta línea pero para la vertiente francesa destaca el trabajo de Clouet (1984).

Estas publicaciones son fruto de las labores de campo desarrolladas para el seguimiento de este ave, que tienen su máximo exponente en el segundo censo nacional de quebrantahuesos (1987), el cual arroja una cifra de 40 territorios reproductores para la especie dentro del ámbito nacional, todos ellos circunscritos a la cordillera pirenaica (Heredia, 1988).

Este segundo censo tiene lugar con motivo de documentar de forma actualizada, la situación de la especie para el primer inventario nacional de especies amenazadas, que se desarrollo en España a instancias del Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) y como primera tarea del recién inaugurado Servicio de Vida Silvestre y en el que además de conocer la población se analizaba la situación y problemática de este singular buitre.

Derivado de los censos y datos anteriores, se establece en 1989 el Plan Coordinado de Actuaciones para la Conservación del Quebrantahuesos en los Pirineos, en el marco del cual se desarrollaron medidas tendentes a mejorar la situación de la especie, aunque de forma inmediata las Comunidades Autónomas (CCAA) pasan a asumir las competencias en la conservación de este ave, de tal forma que tras la publicación de la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre, en la que se recoge la figura de los planes de recuperación como instrumento para la conservación de las especies en "Peligro de Extinción", éstas elaboraron y aprobaron sus correspondientes planes de recuperación: Navarra (Decreto Foral 130/1991 y 95/1995), Aragón (Decreto 184/1994) y Cataluña (Decreto 282/1994), por lo que las principales labores de conservación de la especie pasaron a estar en manos de las CCAA con presencia de esta rapaz.



El periodo comprendido entre la última década del siglo XX y los primeros años del siglo XXI, ofrece una variada producción de trabajos y publicaciones, siempre paralelos a los trabajos aplicados en la conservación de la especie en cada una de las CCAA comprometidas en esta labor.

La década de los 90 se inicia con la publicación de una obra coordinada por los hermanos Heredia (1991), en la que se realiza una síntesis y actualización de los distintos trabajos que en los últimos años se han desarrollado con la especie. Esta obra pone de manifiesto la preocupación por conocer aspectos relacionados con la reproducción, así como el periodo de emancipación y dispersión juvenil, al mismo tiempo que diferencia entre los trabajos de investigación, centrados en el conocimiento de las características ecológicas de la especie y los que atañen a la conservación, especialmente las acciones de alimentación suplementaria, control de la incidencia por molestias humanas y desarrollo del Plan Coordinado de Actuaciones, incluyendo un capítulo que describe la situación de la especie en los pirineos franceses.

En estas mismas fechas se publica el libro de Donázar, J.A. (1993) *Los buitres ibéricos*, que reúne los principales aspectos sobre la biología y conservación de los cuatro buitres presentes en la Península Ibérica. Este trabajo supone una síntesis comparativa entre las principales características de las cuatro carroñeras (buitre leonado, buitre negro, quebrantahuesos y alimoche) que ocupan la cumbre de la pirámide trófica del ecosistema de la Península Ibérica. El análisis comparativo que el autor realiza en este trabajo, no es una obra para resaltar una especie sobre otra, sin embargo a lo largo de su lectura, se pone de manifiesto las diferencias entre el quebrantahuesos y sus congéneres, su especial alimentación, comportamiento, ciclo reproductor y utilización del espacio.

Durante este periodo se publican los resultados de diversos estudios centrados en aspectos reproductivos del quebrantahuesos (Heredia, R. y Donázar, J.A., 1990), alimentación (Heredia, R. y Herrero, J., 1992) y algunos sobre las relaciones interespecíficas (Donázar *et al.*, 1993a, 1993b), destacando como novedoso el trabajo realizado por la Estación Biológica de Doñana sobre los factores influyentes en la selección de hábitat, densidad de población y éxito reproductor (Donázar, J.A. *et al.*, 1993b, 1993c).

Este trabajo supone una ruptura con la línea de investigación seguida hasta el momento con la especie. Por primera vez se valoran, al menos para una parte de la población reproductora, los aspectos relativos al hábitat ocupado por esta, aplicando para ello métodos estadísticos, la disponibilidad de una serie temporal de datos sobre la reproducción, derivados del seguimiento no sistemático de la especie desde 1970 hasta 1990, permite a los autores aventurarse en este tipo de análisis, que concluye con la definición de los parámetros de selección de hábitat del quebrantahuesos (grandes cortados, mayor distancia a otras parejas y núcleos de población humana), la relación de



la densidad de la población con la altitud, innivación y la superficie no forestal y el éxito reproductor con el relieve y la densidad de vías de comunicación.

Sin embargo, el estudio se remonta en los datos de base a 1970, años en los que se desconocía en gran medida la verdadera dimensión de la población de quebrantahuesos, la cual se comenzó a conocer con mayor precisión a finales de la década de los 80, al mismo tiempo que algunas de las variables introducidas están basadas en parámetros medios, que como en el caso de los datos climáticos ocultan en gran medida los valores reales, no contando en ese momento con herramientas de mayor potencia de análisis como los Sistemas de Información Geográfica, que permiten en la actualidad realizar análisis espaciales mucho más precisos.

En éstas últimas líneas de investigación relacionadas con el análisis y uso del hábitat de las especies, se han incorporado recientemente el uso de las herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como queda patente en algunos trabajos como los de Bustamante, J. (1996), centrados todos ellos en el análisis del hábitat ocupado por la especie.

También hay que destacar la intensificación de los trabajos de investigación y publicaciones en Cataluña en los últimos años de este periodo, relacionados con aspectos de la reproducción de la especie (García, D. y Margalida, A., 1998; García, D. *et al.*, 1996; Margalida, A., 1997, 2000, Margalida, A. *et al.*, 1999, 2000b, 2001) y la alimentación (Margalida, A., 2000a; Margalida *et al.*, 1996, 1997).

Pero detrás de este incremento en los últimos años de la producción científica en torno a la especie, se encuentran sin duda alguna los diferentes Planes de Recuperación para la especie aprobados en Navarra, Aragón y Cataluña, impulsores de la mayoría de los trabajos citados a lo largo de este apartado.

### **3.2. ANTECEDENTES EN ARAGÓN**

En el caso concreto de Aragón, el citado Plan fue aprobado el 31 de agosto de 1994 y en él se estableció un régimen de protección para la especie que fijó como principal objetivo el incremento del número de ejemplares, hasta conseguir un núcleo poblacional estable y suficiente en su área de distribución actual, de manera que se favorezca la colonización de los territorios considerados como hábitat potencial para la especie y se garantice la viabilidad genética y demográfica del conjunto de la población pirenaica y como resultado de todo lo anterior pueda pasar de estar catalogada de "Peligro de Extinción" a la categoría de "Vulnerable" (DGA, 1994).



Bajo estas premisas y desde su aprobación, los trabajos de conservación desarrollados con el quebrantahuesos en Aragón, se han desarrollado bajo el marco de varios programas europeos de conservación "LIFE": el "Programa de Conservación de los Vertebrados Amenazados en los Pirineos" entre 1994 y 1998 y el "Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en los Sistemas Montañosos del Noreste de España" entre 1999-2002.

En ambos el Gobierno de Aragón y la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos han desempeñado labores encaminadas a favorecer la consolidación y recolonización natural del quebrantahuesos, mediante el análisis del proceso de dispersión juvenil, análisis y manejo del hábitat, programa de alimentación suplementaria y seguimiento de la reproducción.

El conjunto de estas labores en un periodo prolongado de tiempo (1994-2002) han dado lugar a una gran cantidad de información detallada sobre la especie, fruto del trabajo de campo y seguimiento exhaustivo por parte de técnicos del Gobierno de Aragón y miembros de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ), situación inversa a lo que suele suceder en la mayoría de los trabajos de investigación que se llevan a cabo con fauna salvaje, en los que es difícil disponer de una serie temporal continuada de datos.

Las principales investigaciones en esta CCAA se han centrado en analizar el status y demografía de la población, valoración del riesgo de extinción y evaluación de la fracción de la población no reproductora (Antor, 1995; 2001; 2003).

Las circunstancias de la concesión de un nuevo proyecto "LIFE" de conservación a la FCQ para la recuperación del quebrantahuesos en los Picos de Europa (Asturias), hicieron necesario retomar el estudio del hábitat ocupado por el quebrantahuesos y han permitido profundizar en el análisis de los datos que da lugar a la presente tesis doctoral.

### **3.3. CONCLUSIONES**

A lo largo de este apartado, hemos podido constatar como han evolucionado las líneas de investigación sobre la especie desde los años 70 hasta la actualidad, siempre de la mano de los diferentes trabajos de conservación emprendidos por los organismos, administraciones y ONGs.

Sin embargo, hasta fechas recientes la mayoría de los estudios y trabajos realizados sobre el quebrantahuesos, se han centrado en la caracterización de aspectos propios de la biología, ecología y comportamiento, con especial dedicación en el conocimiento del status de la población, necesidades de alimentación y características del periodo reproductor.

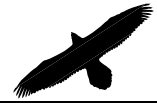




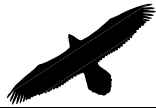
En los últimos años, aunque de forma puntual, se ha tratado el análisis de parámetros que llevan a la selección de hábitat por parte del quebrantahuesos, con vistas a la valoración de territorios donde se está reintroduciendo a la especie (Alpes) o donde se contempla su reintroducción como en sistemas montañosos al sur de la Península Ibérica. No obstante, estos últimos trabajos se han desarrollado con escalas de poco detalle (1:1.000.000) o con datos que deben ser tomados con cierta cautela, ya que no existía una sistemática en las observaciones de campo, en especial para el periodo comprendido entre 1970 y 1988.

Por último la mayor o menor afinidad de la especie a unas determinadas características del medio, no asegura su éxito reproductor ni su productividad. Algunas de las variables de su hábitat no son estables, al contrario, se manifiestan dinámicas en el espacio y el tiempo, de ahí que no influyan de la misma forma durante un periodo concreto de tiempo, por eso es necesario incorporar a este tipo de estudios el análisis temporal de algunos de los factores a tener en cuenta.





*Ilustración: Fernando Fueyo*



## CAPÍTULO 4

### EL QUEBRANTAHUESOS (*GYPAETUS BARBATUS*)

#### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ESPECIE

Huyendo de profundizar en el tortuoso camino de la taxonomía y de las discusiones acerca de la existencia de subespecies (dos en la actualidad *Gypaetus barbatus meridionalis* y *Gypaetus barbatus barbatus*), nos adentraremos en el conocimiento de esta especie a través de una breve descripción de los rasgos morfológicos y biológicos fundamentales, así como aspectos de su comportamiento derivados de la observación y trabajo de campo, todo ello punto de partida indiscutible para cualquier intento de análisis del hábitat de esta rapaz.

##### 4.1.1. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus* Linnaeus) fue descrito por primera vez en 1758 por Linneo como *Vultur barbatus*, quien lo incluyó dentro del mismo género que el resto de los buitres, sin embargo el nombre científico actual de la especie lo estableció Pallas en 1827, al describir a los ejemplares de Asia Central como *Gypaetus barbatus* (Hiraldó, F., *et al.*, 1979).

Está considerado como un buitre de gran tamaño dentro del Paleártico, perteneciente al orden de los Falconiformes y que se ubica en la familia de los Accipítridos, siendo el único representante del género *Gypaetus* en Europa.

Los ejemplares adultos y subadultos tienen un peso medio que oscila entre los 4,8 y 6,4 kg. (FCQ-DGA-LIFE, 2002b), presentando de adultos una longitud total (desde la punta del pico hasta la punta de la cola) de unos 100-115 cm., con una envergadura alar (de una punta a otra del ala) de 235-285 cm (Hiraldó *et al.*, 1979).

En vuelo dibuja una de las siluetas más grandes e inconfundibles de las aves que surcan nuestros cielos (Figura 1). De alas largas y estrechas, con una cola larga y en forma de rombo o cuña, presenta una carga alar (relación peso/superficie del ala) de 0,56 gr/cm<sup>2</sup>, cifra baja, menor que la del buitre leonado, con un *aspect ratio* (relación longitud del ala y anchura de esta) alto y una relación longitud del ala y longitud de la cola con una desviación alta, lo cual le posibilita para realizar vuelos en zonas con relieve abrupto, donde los vientos de ladera son frecuentes, capacitándole para volar a baja altura y de



forma lenta y con una gran capacidad de maniobra en vuelo por lo que vuela con gran facilidad en espacios reducidos (Donázar, 1993).



**Figura 2. Siluetas en vuelo de quebrantahuesos adulto (inferior) y joven. (Jonsson, L. (1993). Aves de Europa con el Norte de África y el Próximo Oriente. Omega).**

Al contrario que el resto de los buitres ibéricos, tiene todo su cuerpo emplumado, a excepción de los tarsos, con un pico muy desarrollado, estrecho y fuerte, de gran apertura, una lengua larga en forma de gubia y con una callosidad en su punta que le permite extraer las partes blandas de los huesos.

Sin embargo uno de los aspectos morfológicos más destacados es el iris de los adultos de color amarillo con un esclerótico rojo (Hiraldo *et al.*, 1979), el cual se muestra más llamativo cuando se encuentra excitado, enmarcado en un antifaz negro que va desde los ojos hasta la base del pico, donde aparecen las llamadas barbas o cerdas, siendo evidentes unas filoplumas en la zona auricular que lo diferencian de la subespecie *meridionalis* (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

La especie no muestra dimorfismo sexual a simple vista, aunque Hiraldo *et al.* (1979) apuntaban a que existen pequeñas diferencias en cuanto al tamaño y las medidas del pico, siendo en ambos casos algo mayor en las hembras que los machos (Donázar, 1993). En la actualidad los trabajos de radiomarcaje de ejemplares por parte de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos, permiten constatar esta realidad, pudiendo observar como en todos los grupos de edad los pesos medios de las hembras son siempre entre 400 y 1000 gramos superiores a los de los machos y en ningún momento se registra un valor máximo de peso superior de machos sobre hembras (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).



Por otro lado existe una clara diferencia en el plumaje de los ejemplares jóvenes, preadultos y adultos (Tabla 1), mostrando una secuencia que permite diferenciar edades en individuos hasta que alcanzan la madurez (6º año), aspecto de gran relevancia en los trabajos de seguimiento, censo y control de la población (Anexo V, Lámina 1).

Descripción	Joven 1 año	Joven 2 años	Joven 3 años	Subadulto 4 años	Subadulto o Adulto imperfecto 4-6 años	Adulto >7 años
<b>Iris</b>	Marrón	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo
<b>Muda</b>	No presenta	Primarias internas	Secundarias	Grandes primarias	Acabada	
<b>Cabeza</b>	Negra	Negra	Negra	Blanca	Blanca	Blanca
<b>Cuello</b>	Negro	Negro	Negro	Negro	Blanco	Blanco
<b>Muda</b>	No presenta	Primarias internas	Secundarias	Grandes primarias	Acabada	-
<b>Silüeta</b>	Maciza	Maciza	Extremo de las Alas irregular	Alas largas y finas	Alas largas y finas	Alas largas y finas
<b>Triángulo en la espalda</b>	Blanco	Difuso	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene
<b>Coloración cobertoras</b>	Marrón o marrón con plumas blancas	Marrón o marrón con plumas blancas	Marrón	Marrón	Negras con plumas marrones	Negras

**Tabla 1. Parámetros biométricos de la especie (Heredia, R., Margalida, A., Seguin, J.F., Antor, R., Xirouchakis, S. y Clemente, C. En Margalida y García, 2002).**

La tonalidad del plumaje de un ave adulta, estado que no consigue hasta alcanzar la edad de 6-7 años, es en origen blanca en partes inferiores y negra en superiores, sin embargo adquiere unas características tonalidades rojizo-anaranjados en las partes inferiores, las cuales obtiene mediante la pigmentación del plumaje con baños de barro en aguas ferruginosas (Margalida, 2000; Arlettaz, 2002).

Este curioso comportamiento ha sido objeto de diversas hipótesis, algunas como las de Brown (1988) apuntan a una función críptica al posarse en roquedos o de protección del plumaje por medio de la adquisición de óxidos; sin embargo también actúa al contrario, como señal territorial cuando se sitúa en roquedos oscuros (Donázar, 1993).

Las últimas investigaciones describen esta característica cosmética como innata y que les permite adquirir una señal de status en los enfrentamientos intraespecíficos, siendo los ejemplares más coloreados dominantes (Negro *et al.* 1999a, 1999b), evitando de esta forma interacciones entre individuos de diferentes rangos (Margalida y García, 2002).

Por el contrario, los tonos oscuros del dorso, también según Brown (1988), serían una adaptación a los climas de montaña, facilitando la termoregulación del individuo.



## 4.1.2. BIOLOGÍA

### 4.1.2.1. Alimentación

Se trata de la única ave osteófaga del planeta, debido a que su alimentación está formada por huesos (75%) con una porción variable de carne (25%) (Margalida *et al.*, 1997), pudiendo estimarse unas necesidades diarias de alimento por ejemplar, que oscilan entre 400-500 gr/día para Hiraldo *et al.* (1979), 260-305 gr./día para Brown y Plug (1990) y 334-492 gr/día para Donázar (1993).

Estos datos sufren variaciones a lo largo del año, considerando que durante el periodo reproductor las necesidades se incrementan, calculando unos 344 gr. durante el periodo estival y 395 gr. en el periodo reproductor, por lo que según estos datos una pareja al año necesita unos 341 kilogramos (Margalida *et al.*, 2002), 350 kg para Hiraldo *et al.* (1979) y unos 1500 gr/día en el periodo de cría (Hiraldo F., *et al.*, 1979).

Los recursos los obtiene fundamentalmente de cadáveres de ungulados domésticos y salvajes de tamaño medio (*Ovis*, *Capra* y *Rupicapra*), también de pequeños mamíferos y ocasionalmente aves, bien de cadáveres abandonados por predadores, reses muertas por enfermedad y accidente o restos depositados en muladares y comederos (Lorente, 1996), siendo en la actualidad estos dos últimos casos las mayores fuentes de alimentación para los buitres en la Península Ibérica.

Muestra preferencia por las patas y huesos largos, pudiendo llegar a ingerir huesos de 255 mm de largo y 35 mm. de ancho. Cuando el tamaño del hueso supera su capacidad de ingestión, utiliza la técnica que le ha dado nombre; se desplaza con el hueso en las patas hasta los denominados "rompederos", zonas en pendiente y expuestas al viento donde predomina el sustrato rocoso y en los que los individuos de esta especie dejan caer repetidamente los huesos hasta que se fragmentan.

También se ha observado que los ejemplares visitan con frecuencia estos enclaves sin llevar huesos o tan sólo dejándolos caer sin recogerlos, comprobando entonces que funcionan como despensas (FCQ-DGA-LIFE, 2002), en esta línea se recoge una cita de Heredia (1991) en la que observa cebas durante una tormenta de nieve (54 horas) a un pollo con huesos procedentes de un rompedero próximo.

### 4.1.2.2. Reproducción

Se estima que el quebrantahuesos tarda varios años en criar después de haber adquirido la madurez sexual y estar emparejado (Donázar, 1993), lo



habitual parece ser que transcurran varios años hasta que se realiza la primera puesta (Heredia, 1991), mientras que en cautividad lo hacen a la edad de 10-12 años (Donázar, 1993).

Su ciclo reproductor es amplio (8-9 meses) y las unidades reproductoras (adultos con pautas reproductivas que ocupan y defienden un territorio) están compuestas por lo general por dos adultos, aunque pueden ser tres (tríos poliándricos) y ocasionalmente cuatro, utilizando una superficie de unos 500 a 700 km<sup>2</sup> (FCQ-DGA-LIFE, 2002). De todas las cuestiones barajadas por Donázar (1993) para la explicación de este fenómeno de poliandria, el autor apunta como la alta densidad de la población en determinadas zonas la que más se ajusta a la situación real, que hace disminuir las posibilidades de obtención de un enclave propicio para crear una nueva unidad reproductora.

Nidifican en cortados rocosos, aprovechando cuevas y repisas grandes, donde los adultos aportan ramas y lana para formar el nido, disponiendo de varios puntos repartidos en el centro de actividad (*ver aptdo. Area de la Unidad Reproductora*) y que utilizan de manera rotativa, al parecer como forma de evitar la acumulación de ectoparásitos, habiéndose observado un número de nidos que varía entre uno (si es una pareja reciente) hasta doce, aunque lo habitual es la existencia entre tres y cinco (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

La ubicación de los nidos en cuevas (70%) cornisas con voladizos, repisas y grietas (Canut *et al.*, 1987), parece deberse a una cuestión de protección del huevo o pollo frente a fenómenos climáticos o geomorfológicos, aprovechando el fenómeno microclimático que puede darse en estos enclaves (Donazar, 1993), ya que la reproducción se produce en invierno y por otro lado la especie carece de predadores. Hasta tal punto parece ser importante esta selección que según Hiraldo *et al.* (1979) la densidad de unidades reproductoras puede estar condicionada por la selección de estos.

Sin embargo, éstos no parecen tener una orientación definida como en el caso del buitre leonado en la vertiente norte de los Pirineos que busca orientaciones climáticamente más favorables (Donázar, 1993) y si que parece depender en gran medida de la disponibilidad de dichos enclaves en sus territorios, que tal como apunta Canut *et al.* (1987) es muy amplia en el conjunto del macizo de los Pirineos.

El ciclo reproductor, que parece relacionado con la disponibilidad de alimento durante el desarrollo del pollo y su posterior independización (Donázar, 1993), se inicia con actividad centrada en la construcción del nido, este periodo de prepuesta tiene una duración media de 111 días (Bertran y Margalida, 1999), en los que los adultos llevan ramas y lana, aportando mayores cantidades la hembra (Margalida y Bertran, 2000).





En ocasiones suelen ser usurpados por otras especies, buitres leonado (*Gyps fulvus*) por lo general, llegando a sospecharse que el desplazamiento de una pareja puede responder a presiones por la usurpación del nido por parte de buitres (Donázar, 1993; Margalida y García, 1999), aunque también en ocasiones se ha constatado que el quebrantahuesos ha llegado a utilizar nidos ajenos como los de águila real (*Aquila chrysaetos*) (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

Las primeras cópulas se registran a partir de noviembre, incrementando en su número a medida que se acerca la fecha de puesta de los huevos (Hiraldo *et al.*, 1979; Donázar, 1993; FCQ observaciones de campo), que tiene lugar entre mediados de diciembre y primeros días de febrero, la cual puede estar influenciada por la disponibilidad de alimento, la climatología (descenso de temperaturas y aumento de las precipitaciones), calidad del territorio y de los parentales. Se observa un gradiente de las puestas en función de la altitud, constatando que las unidades reproductoras situadas a menor altitud realizan puestas más tempranas (Margalida y García, 2002).

Normalmente la puesta es de dos huevos de los que tan sólo es criado con éxito uno; esta estrategia parece responder a una respuesta de pseudo-reemplazamiento, incrementando las posibilidades de éxito en la puesta (Hiraldo *et al.*, 1979). La sincronía de la puesta es de tres a cinco días, pudiendo realizar ocasionalmente puestas de sustitución como otros buitres cuando las posibilidades de éxito en el nuevo intento reproductor son grandes, realizándose entre tres y cinco semanas después del primer fracaso (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

Ambos sexos participan de la incubación y lo hacen de forma permanente a lo largo de los 53 a 55 días que dura, produciéndose entre 1 a 5 relevos diarios (Donázar, 1993; FCQ, observaciones de campo inéditas) por lo que presentan un bajo porcentaje de interrupción (5%) (Margalida y García, 2002), evitando el enfriamiento por las bajas temperaturas y por tanto muerte del embrión o la predación del huevo, observándose una media de tres relevos diarios, aproximadamente cada cuatro horas (FCQ-DGA-LIFE, 2002), pudiendo estar condicionados por la meteorología ya que cada adulto se procura su propio alimento no observándose aportes al nido por parte de ninguno de ellos por lo que la temporalidad de los relevos estaría en función de las condiciones climáticas que favorezcan o no la localización de huesos (Margalida y García, 2002). En este periodo las interrupciones pueden causar la pérdida de la puesta, debido a que las condiciones ambientales en las que se produce no permiten ausencias prolongadas del nido.

La eclosión se puede producir entre febrero y mediados de abril y presenta un intervalo entre las dos puestas de 3 y 6 días (Brown, 1990b), en el caso de los no fértiles los adultos permanecen incubando entre 10 y 20 días más. Por lo general sólo nace un pollo, sin embargo si se produce un doble nacimiento se da el fenómeno del cainismo, habiéndose observado la muerte



de un segundo pollo por la hembra (Hiraldo *et al.*, 1979) o por el hermano (Donázar, 1993) en el caso de ejemplares cautivos, mientras que las observaciones en libertad de Brown (1988) constatan la muerte del pollo menos desarrollado por inanición al primer o segundo día del nacimiento.

Durante su primer mes de vida es atendido constantemente por los adultos, que siguen cubriéndolo durante las primeras semanas, reduciéndose las atenciones paternas a partir de los 90 días de vida (FCQ-DGA-LIFE, 2002). Los padres participan por igual en las cebas del pollo, que se suelen producir en la primera mitad de la mañana (9,00 – 11,00 h.), con trozos de piel, tendones y huesos pequeños, incrementando el tamaño de estos últimos a medida que crece el pollo. Este a partir de los 75 días de vida tiene capacidad para manipular e ingerir huesos, dependiendo menos de los padres (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

El primer vuelo se produce unos cuatro meses después del nacimiento, entre finales de mayo y finales de julio, por lo que permanece en el nido entre 106-133 días, después es atendido por los adultos que durante un tiempo le siguen alimentando. A los cinco o siete meses se producirá la emancipación definitiva del joven y comenzará un periodo errático de dispersión (FCQ-DGA-LIFE, 2002).

Como podemos observar, el periodo de estancia del pollo de quebrantahuesos en el nido es largo, prolongándose de finales de febrero a principios de julio, manteniéndose luego tras su primer vuelo en las proximidades del nido entre 96 y 240 días (Sunyer, 1990). Al parecer este hecho está relacionado con la adquisición de destreza en las técnicas tan especializadas de obtención de alimento (Hiraldo *et al.* 1979; Sunyer, 1991).

A partir de este momento entran en una etapa juvenil y posteriormente preadulto en la que realizan amplios movimientos dispersivos por gran parte de la cordillera pirenaica, lo que se conoce gracias a la técnica de radiomarcaje que ha mostrado como ejemplares radio-marcados entre 1987 y hasta 1992, áreas totales que oscilaron entre los 4.800 y los 10.450 km<sup>2</sup>, con desplazamientos de hasta 83 km. en un día<sup>6</sup>.

### **4.1.3. HÁBITAT**

El quebrantahuesos es una especie muy ligada a zonas de montaña, en las que se puede encontrar una amplia variedad de ecosistemas. Sin embargo, condicionado por su tipo de alimentación éste ave muestra preferencia por los espacios abiertos, con presencia de poblaciones de ungulados silvestres y domésticos que faciliten su obtención, donde al mismo tiempo sea frecuentes

---

<sup>6</sup> Datos obtenidos mediante el seguimiento ejemplares radiomarcados. Base de datos FCQ-DGA-LIFE, 2002b (inéditos).



los cortados y paredes en los que los efectos de la erosión han dado lugar a cuevas, repisas y grietas que favorecen la instalación de sus nidos.

Esta relación con las montañas parece responder al tipo de coevolución que presume Levins (1968) entre idoneidad de un medio dado para una especie y la capacidad del citado medio para motivar el asentamiento de dicha especie (Hiraldo, *et al.*, 1979) y que se pone de manifiesto al seguir el vuelo de un ejemplar de *Gypaetus barbatus* aprovechando los vientos de ladera que se producen fruto de diferencias de presión entre fondos de valle y cumbres.

Las amplias dimensiones que por lo general tienen los ecosistemas montañosos, junto a la gran capacidad de vuelo de esta rapaz (Tabla 2) y las grandes áreas que prospecta en busca de un alimento escaso y disperso, dan lugar a que el quebrantahuesos utilice un área de campeo muy extensa (Tabla 2), complicando la definición de un espacio donde realizar análisis cuantitativos que aporten datos sobre sus preferencias en cuanto al hábitat.

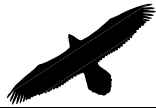
Ejemplar	Area campeo km <sup>2</sup>	Distancia recorrida	Periodo
Toy	1.205 km <sup>2</sup>		1998-2002
Poli	18.820 km <sup>2</sup>		1998-2002
Eva	5.197 km <sup>2</sup>		1998-2002
Poli		83 km	2 horas

**Tabla 2. Datos derivados del seguimiento de tres ejemplares de quebrantahuesos provistos de emisor satélite. (fuente base de datos FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**

Los frecuentes desplazamientos de los ejemplares les llevan a prospectar amplias zonas, recorriendo territorios montañosos del ámbito pirenaico entre los 400 y 3.000 metros, a pesar de lo cual se han localizado ejemplares sobrevolando zonas no montañosas, como el Somontano oscense, Monegros o Bardenas – Cinco Villas<sup>7</sup>. Esta situación parece deberse a la búsqueda de alimento en muladares y granjas situadas en estos espacios, en ocasiones muy próximos a lugares habitados, habiéndose observado ejemplares que de forma recurrente visitan estos puntos (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

Todo ello complica la delimitación del tamaño, forma y uso estacional de las áreas utilizadas por éste tipo de aves, a pesar de lo cual los ya dilatados trabajos de seguimiento de la especie por parte de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos y el Gobierno de Aragón (1994-2003), han permitido cuantificar áreas de campeo para un total de 60 ejemplares, y avanzar en la delimitación del centro de actividad de la especie (*ver apartado 5.2.1.*).

<sup>7</sup> Abril de 1995 se observa a "Manolo", individuo marcado en el término de Barbuñales-Pertusa (Huesca); ese mismo año un adulto a 7 km de Ejea de los Caballeros (Zaragoza); 1996 ejemplar adulto observado en el término municipal de Almudevar (Huesca). Fuente base de datos FCQ-DGA-LIFE, 2002b (inédita).



Los ejemplares adultos se muestran sedentarios a lo largo del año dentro de sus zonas de reproducción y mucho más asentados en este territorio durante la duración de este periodo biológico, pudiendo realizar desplazamientos en busca de comida fuera de estas (*ver apartado 5.2.1.*), mientras que por el contrario según los datos obtenidos por radioseguimiento los jóvenes y subadultos muestran patrones de dispersión mucho más amplios (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

#### **4.1.3.1. Área de la Unidad Reproductora (UR)**

El tipo de organización social de los quebrantahuesos, como ya hemos apuntado con anterioridad, no es colonial, sino formando parejas o tríos (ocasionalmente cuartetos) estables en un territorio, dando lugar a lo que denominamos Unidades Reproductoras (URs), las cuales según Hiraldo *et al* (1979) y Brown (1988) defienden dicho territorio en un radio máximo de 200-500 metros en torno al nido.

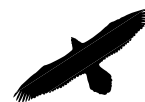
Según Hiraldo *et al.* (1979) este tipo de organización se debe al tipo de alimentación de la especie, pequeños cadáveres y huesos de esqueletos dispersos que rara vez superan los 6 kg, por lo que no tiene sentido una organización social compleja en grupo para facilitar su búsqueda, sino que esto constituiría una competencia.

De esta forma una Unidad Reproductora de *Gypaetus barbatus* se mantiene asociada a un espacio o área, pudiendo observarse en esta área cuatro unidades diferentes establecidas por Hiraldo *et al* (1979) basado en lo establecido por Wilson en 1975:

a.- *Area vital o total (Total range)*. Superficie recorrida por un individuo en el curso de su vida. Los resultados de los programas de marcaje y seguimiento de quebrantahuesos, ofrecen resultados de gran amplitud por lo que carece de relevancia.

b.- *Area de campeo (Home range)*. Superficie de terreno conocida por los individuos adultos de una unidad reproductora y patrullada habitualmente. De dimensiones menores a la anterior, pero incluyendo los espacios recorridos por los jóvenes en su periodo divagante y las zonas visitadas por los adultos en movimientos dispersivos invernales. Se estima por Hiraldo *et al.* (1979) entre 20.000 y 30.000 has. y estaría determinada por la orografía del terreno.

c.- *Centro de actividad (Core area)*. Porción del área de campeo utilizada con mayor frecuencia, asociada a lugares visitados asiduamente entre los que se encuentran los nidos, posaderos, dormideros y rompederos.



d.- *Territorio (Territory)*. Pequeña porción de terreno dentro del centro de actividad defendida de forma continua de otros congéneres y ocasionalmente de individuos de otra especie. Se trata de la zona más próxima al nido y sus dimensiones son pequeñas, para Hiraldo *et al* (1979) estaría en torno a un radio de 200 m.

#### 4.1.4. DISTRIBUCIÓN Y DINÁMICA DE LA POBLACIÓN

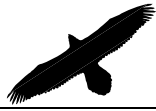
##### 4.1.4.1. Distribución

La distribución potencial de *Gypaetus barbatus* abarca las montañas meridionales del Paleártico y algunas montañas orientales y meridionales de la región Etiópica (Hiraldo *et al.*, 1979). En ella se puede diferenciar entre el área ocupada por la subespecie *Gypaetus barbatus barbatus* presente en el Norte de África y Eurásia (montañas del Atlas, Pirineos, isla de Córcega, Alpes, Balcanes, isla de Creta, Asia Menor, Oriente Medio, Cáucaso, Irán, Hindu Kush, Tian Shan, Altai, Meseta de Pamir, Karakorum, Kuen Lun e Himalaya), y *Gypaetus barbatus meridionalis* localizado en África oriental y meridional (macizo Etiópico, valle del Rif y montañas del Drackensberg) (Brown, 1991; FCQ-DGA-LIFE, 2002).

En cuanto a la población europea, formada por la subespecie *Gypaetus barbatus barbatus*, ésta ha seguido las pautas generales de la especie, sufriendo un acusado proceso de regresión en las últimas décadas, llegando a desaparecer de la mayoría de las áreas montañosas donde estaba presente (Alpes, Balcanes, Carpatos, Chipre y Sicilia), quedando recluida en la actualidad en poblaciones aisladas.

La situación a principios de 1900 era bien diferente, esta rapaz presentaba una amplia distribución en el área circunmediterránea, en especial en la Península Ibérica (Mapa 8), sin embargo actividades antrópicas tradicionales como la caza, expolio, coleccionismo y uso de veneno, muy difundidas hasta las últimas décadas del siglo XX, parecen haber sometido a la especie a un fuerte proceso de pérdida de población y por tanto de reducción de su área de distribución, que le ha llevado a una situación límite, habiendo desaparecido de gran parte de sus territorios históricos (Mapa 6) quedando reducida hoy a pequeñas poblaciones en Alpes (7 territorios fruto de un programa de cría en cautividad y suelta), Córcega (10 territorios) y Creta (11 territorios) (FCQ-DGA-LIFE, 2002), este mismo proceso de regresión ha sido constatado también por Brown en Sudáfrica, siendo el uso de veneno la causa más destacada por el autor (Brown, 1991).

En la Península Ibérica esta paulatina desaparición de muchos territorios discurre paralela al resto de territorios europeos y como en ellos un repaso por las principales obras relacionadas con la caza o viajes realizados en nuestro país



muestra esta evolución en época histórica y en algunos casos nos da pistas acerca de las razones por las que la especie fue desapareciendo.

Obras sobre las artes de la caza y la montería tan antiguas como la de Martínez del Espinar de 1664, ya narran aspectos de esta especie describiendo los lugares donde se puede encontrar "*habita siempre en sierras y peñascos como los buitres*", sin observarse en sus comentarios ninguna mención a cerca de una situación de rareza o escasez.

Los siguientes datos que se conocen sobre la situación de la especie en España se remontan a la segunda mitad del siglo XIX. Se trata de narraciones sobre expediciones y cacerías como las realizadas por el Príncipe Rodolfo de Austria y el naturalista Brehm, la obra de Chapman y Buck o la del Coronel Willoughby Verner. En los tres casos aparecen descripciones sobre la especie y su hábitat, así como comentarios acerca de su rareza y escasez, pudiendo desgranar algunas de las causas de esta situación, en el caso de los escritos del príncipe Rodolfo y W. Verner de forma indirecta, mientras que Chapman y Buck las citan de forma clara.

En las frases de Brehm, la especie es citada en Sierra Nevada y Rivadesella y por entonces este naturalista ya tenía la sensación de estar ante una especie a punto de desaparecer, "*al percibir un quebrantahuesos surge en nosotros involuntariamente el pensamiento de que se trata de un animal que ya no pertenece a nuestra fauna actual*" (De Urquijo, 1989).

Mientras que Chapman y Buck dicen que "*existe en todas las regiones montañosas más elevadas de España, pero en cantidad reducida y decreciente*", enumerando donde anidan "*Guipúzcoa, Navarra,... Cordilleras de León y Asturias...macizos centrales de Castilla...Guadarrama*" y citando las causas de su desaparición "*su número disminuye de año en año a causa del veneno que los campesinos colocan para los lobos y, en ciertos casos, para el propio quebrantahuesos*" (Chapman y Buck, 1982).

Por su parte W. Verner en su obra "*Mi vida entre las aves silvestres de España*", es el que más abunda en las descripciones sobre la especie y el hábitat, reflejando en algunas de sus frases la rareza y escasez del ave en las montañas del sur de la Península. Destaca esta obra por sus datos muy concretos del lugar de nidificación que visitó en la hoz de Gaucín en el río Guadiaro, hasta tal punto que en la actualidad uno puede visitar el lugar al que se refiere el coronel y localizar con cierta precisión los puntos donde se ubicaban varios nidos.

Con el paso del tiempo ésta situación no mejoró y en 1956 tan sólo se conocía su situación como nidificante en el norte de la provincia de Burgos (Valverde, 1956), los Pirineos y en la Sierra de Cazorla (Cano, 1959), quedando reducida en 1979 a Pirineos y Cazorla, fecha en la que se manejan datos de



población para la totalidad de la Península Ibérica de unos 80 ejemplares (Hiraldo *et al.*, 1979), desapareciendo a comienzos de los 80 de esta última localidad, dando una cifra de 70 parejas reproductoras para la Cordillera Pirenaica, de las cuales 53 se encontraban en la vertiente española (Heredia, 1991).

Esta notable reducción de la especie (Mapas 10 y 11) no pasó desapercibida para los investigadores de la década y así lo pusieron de manifiesto algunos de ellos, como Rubio (1988) quien expresa su pensamiento negativo sobre su conservación, al describirla como "*una reliquia alada en claro peligro de que se pierda en nuestro país, que es su reducto en el occidente de Eurasia, porque con las pocas parejas existentes y su tasa de reproducción no parece fácil que la población aumente*", más aún al haber sido uno de los testigos de su desaparición de la Sierra de Cazorla junto a los profesores Valverde y Cano (comunicación personal).

Tras este importante proceso de recesión en las últimas décadas, la especie ha permanecido relegada a la cordillera pirenaica como único núcleo reproductor de la Península y el más importante a nivel europeo, manteniendo en líneas generales un proceso creciente en el número de parejas y territorios.

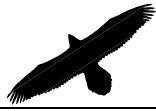
En el año 2002 para este sistema montañoso las estimaciones de población en base a los censos simultáneos realizados, arrojaron unas cifras de 126 territorios y 472 ejemplares, lo cual supone que el 81,8% de los territorios reproductores de la Unión Europea (FCQ-DGA-LIFE, 2002), se encuentran repartidos en las dos vertientes de la cordillera pirenaica (Tabla 3).

Macizo	País	Territorios	Pollos volados	% territorios en UE	% pollos volados en UE
Pirineos	<i>España</i>	99	32	64,2	64
	<i>Francia</i>	27	10	17,5	20
Alpes	<i>Francia</i>	3	2	1,9	4
	<i>Austria</i>	1	-	0,6	-
	<i>Italia</i>	3	3	1,9	6
Corcega	<i>Francia</i>	10	1	6,4	2
Creta	<i>Grecia</i>	11	2	7,1	4
<b>Total U.E.</b>		<b>154</b>	<b>50</b>		

**Tabla 3. Datos sobre la reproducción del quebrantahuesos en la Unión Europea (U.E.) para el 2002 (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002).**

#### **4.1.4.2. Dinámica de la población española entre 1970 y 2002**

Desde los inicios en el control y seguimiento de la población de quebrantahuesos del pirineo español en 1970 hasta el año 2002, se ha constatado una tendencia poblacional positiva, con un crecimiento medio anual del 7% que ha permitido evolucionar de 40 territorios reproductores a 99 y de



40 a 85 unidades reproductoras, produciéndose incluso la recolonización de antiguos territorios en Cataluña y Montes Vascos (Heredia, 2002) (Figuras 3-4).

Sin embargo, al mismo tiempo que se observa esta evolución positiva en cuanto a la población, los datos de productividad son contrarios, disminuyendo este valor de forma paulatina (Figura 4), reflejo de que el incremento en el número de parejas no se ve acompañado por un incremento en el éxito reproductor de la especie (Heredia, 2002).

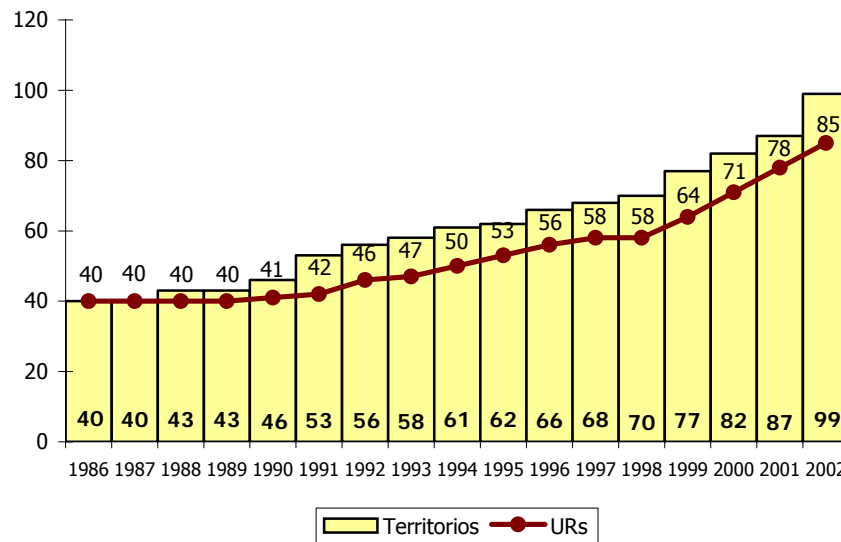
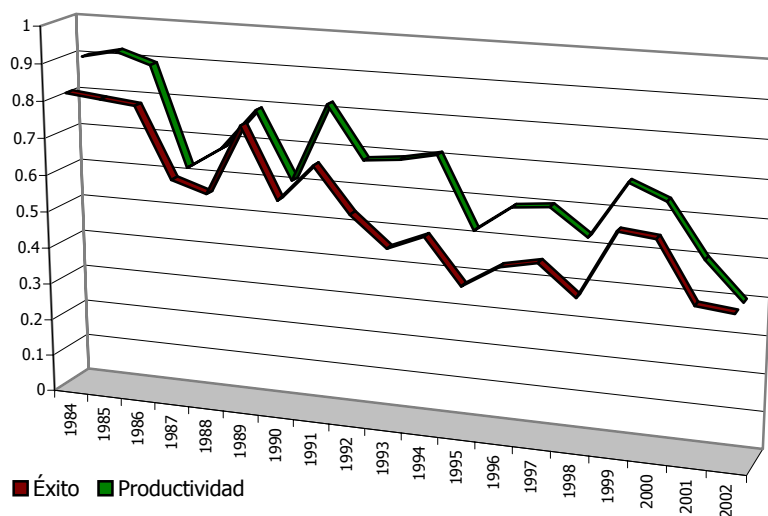


Figura 3. Evolución de los territorios y Unidades Reproductoras en el Pirineo español para el periodo 1986-2002. (Fuente Heredia, 1995 y 2002).

Figura 4. Evolución del éxito reproductor y de la productividad para la población



española de quebrantahuesos en el periodo 1984-2002.





Como se puede observar en ambas gráficas (Figuras 3 Y 4), la tendencia se acentúa durante la década de los 90, que por otra parte presenta los datos de mayor calidad, ya que no debemos olvidar que los referencias manejadas para los primeros años de seguimiento de la especie hay que tomarlas con cierta cautela (*ver capítulo antecedentes*), pues el seguimiento detallado de la especie no se inicia hasta dicha década.

Las causas de esta situación no se conocen con certeza, aunque todos los autores que describen factores influyentes en el éxito reproductor del quebrantahuesos apuntan a la acción humana, directa o indirecta, como uno de los más determinantes, sin embargo, también se barajan algunos factores naturales.

Donázar (1993), señala varias causas como las responsables de esta situación. Por un lado factores antrópicos, como el cambio del sistema de vida y por tanto económico en la montaña y por otro factores biológicos, como el incremento en el número de parejas que puede producir que las nuevas se vean obligadas a ocupar hábitats subóptimos, lo cual provocaría un bajo éxito reproductor.

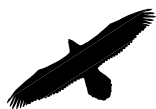
Por su parte Heredia (2002), recoge en su memoria los razonamientos de los diversos técnicos que trabajan en la Península ibérica con la especie y apunta a cuestiones como la inexperiencia de los reproductores, tanto por la aparición de nuevas parejas como por la sustitución de algún individuo de unidades ya establecidas, las molestias humanas, la calidad del alimento, las interacciones interespecíficas o la denso-dependencia.

Por último, miembros de la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ), inciden especialmente en la transformación y pérdida del hábitat por la acción humana y en las molestias durante el periodo de nidificación.

## **4.2. SITUACIÓN DE LA ESPECIE EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

En la actualidad la población aragonesa de quebrantahuesos cuenta con un total de 56 Unidades Reproductoras y 59 territorios, población que llega hasta esta situación tras un periodo de crecimiento desde que se inician los primeros censos para la especie, siendo más significativo el cambio acaecido desde 1988 con 14 parejas reproductoras a 56 en el 2002, lo cual supone un incremento del 75% de la población reproductora en quince años.

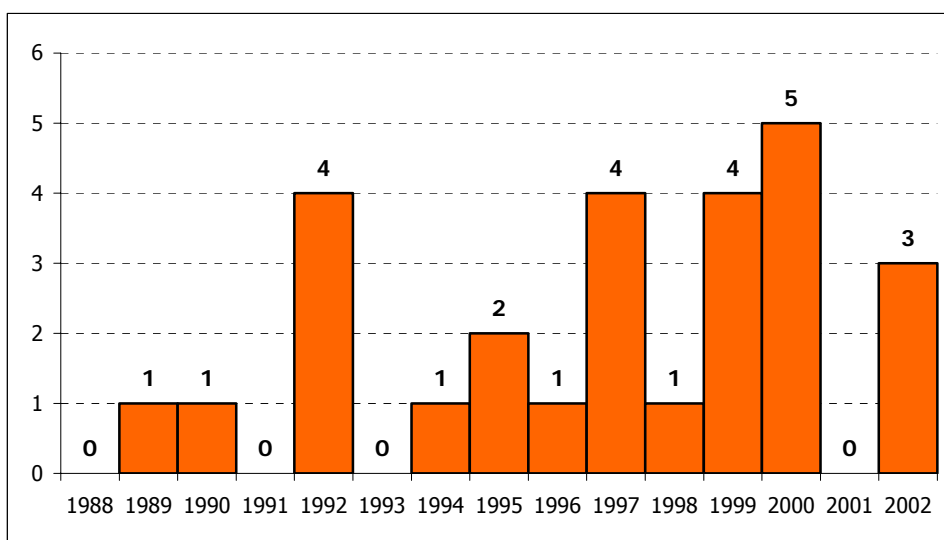
Estos datos sitúan al ámbito pirenaico de la CC.AA. de Aragón como el territorio con el mayor número de reproductores de la población del Paleártico occidental, aportando el 44% de los pollos anuales de la Unión Europea y casi el 70% de toda la población española (Tabla 3) y albergando el 38% de los



territorios de la Unión Europea y el 60% de los españoles. Todos estos datos contribuyen a que en la actualidad el territorio ocupado por *Gypaetus barbatus* en la CC.AA. de Aragón, se considere por la mayoría de los investigadores de la especie como el núcleo histórico de la población.

Esta población presenta en la actualidad un reparto en la Comunidad Autónoma desigual y adaptado a la disposición de los sistemas montañosos que configuran el sector norte de Aragón. En esta distribución se observan varias zonas con mayor concentración de Unidades Reproductoras situadas en las cabeceras de los ríos Cinca y Alcanadre, a las que acompañan pequeños núcleos centrados en las cabeceras del Aragón y Ara y el resto de enclaves más dispersos por el conjunto de sistemas montañosos del área de estudio (Mapa 12).

Pero esta situación no ha sido igual a lo largo del periodo analizado y aunque en 1988 ya se apuntaba tímidamente la posible concentración de URs en las zonas citadas anteriormente, la población todavía se presentaba muy dispersa en el territorio.



**Figura 5. Número de nuevas Unidades Reproductoras descubiertas por años.  
Elaboración propia (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**

La disposición territorial que encontramos en 1988 no sufre grandes cambios hasta 1992, fecha en la que aparecen 4 nuevas Unidades Reproductoras (Figura 5), que incrementan la sensación de núcleos con cierta densidad en las cabeceras del Cinca y Alcanadre al incorporar a su núcleo poblacional 2 y 1 URs nuevas respectivamente.

Será en 1995 cuando definitivamente tomen forma los núcleos citados, al incorporarse a su población nuevos reproductores en el sector Sur en el caso del Cinca y noreste para el Alcanadre, situación que adquiere mayor



importancia en los años siguientes. Un año antes la aparición de una nueva pareja en la cuenca del río Isábena, da lugar a la definición de un núcleo de pocos efectivos en esta zona.

Los datos obtenidos para 1996 desde el punto de vista de número de parejas no son muy significativos ya que tan sólo se incorpora una nueva UR a la población aragonesa; sin embargo la ubicación de esta nueva pareja en el vacío que había surgido entre las dos últimas aparecidas en 1995 para los núcleos de Cinca y Alcanadre, constituye un puente una conexión entre ambos al acortar la distancia entre las parejas de ambos centros.

La etapa siguiente entre 1997 y 2000 constituye un intervalo importante en el crecimiento del número de Unidades Reproductoras en la CC.AA. de Aragón, ya que a excepción de 1998, el resto de años aportan entre todos 13 nuevas URs al conjunto poblacional.

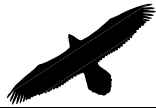
Por otro lado estas incorporaciones en 1997 contribuyen a consolidar el núcleo del Cinca, desplazando su centro hacia el Este y a dar forma a uno nuevo en el tramo alto de la cabecera del Aragón, que se manifiesta más claramente con una nueva cita en 1998, mientras que en 1999 se producen nuevas incorporaciones en Cinca y Alcanadre y se intuye la formación de un nuevo núcleo en la cabecera del Ara, el cual se consolida en el año 2000.

En el 2002 los tres nuevos descubrimientos reafirman el núcleo del Cinca como el de mayor densidad, con dos nuevas incorporaciones en su sector centro sureste, mientras que la ubicación de una nueva UR en el tramo medio del Esera, parece dibujar la aparición de un nuevo núcleo que englobe este sector y el vecino del tramo alto de la cabecera del Noguera-Ribagorzana.

En conjunto se observa como la evolución espacial de la población ha sido mayor en la parte centro-este y sur de la zona de estudio, al mismo tiempo que no se ha producido un incremento significativo de esta en su mitad oeste y en especial el sector sur de esta, donde las URs presentes aparecen bastante aisladas entre sí.

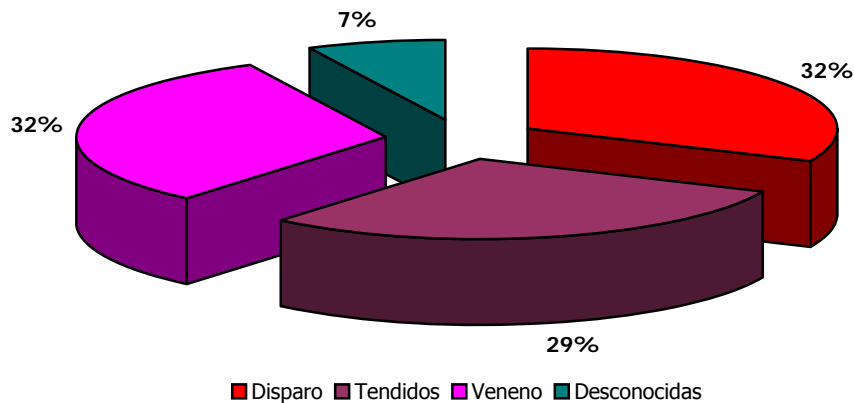
Ante estas buenas perspectivas desde el punto de vista del crecimiento de los efectivos reproductores en el territorio aragonés, contrasta la evolución regresiva de los resultados que muestran el éxito reproductor y la productividad de la especie (Figuras 3 y 4).

Por otra parte, todavía hoy en día siguen vigentes muchas de las causas origen del proceso de regresión de la especie, que han dado lugar a una mortalidad no natural de un 10% de los ejemplares en el intervalo de edad de 1 a 3 años y un 20% de los ejemplares de 3 a 8 años (FCQ-DGA-LIFE, 2002).



El seguimiento de ejemplares mediante telemetría ha permitido localizar la totalidad de los ejemplares radiomarcados muertos desde el inicio del Plan de Recuperación, a los cuales se suman aquellos localizados de forma casual, contando con un total de 41 ejemplares que permiten establecer con cierta exactitud el origen de las causas de mortalidad en el quebrantahuesos (FCQ-DGA-LIFE, 2002b), causas que son comunes para la totalidad de grandes rapaces que habitan la Península Ibérica.

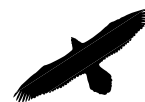
Estas muertes están provocadas en 32% por venenos y con el mismo porcentaje por disparos, mientras que en el 29% de los casos se debe a tendidos aéreos, siendo el 22% de estas por colisión y el 7% por electrocución, quedando tan sólo un 7% de los casos sin poder estimar considerándolas desconocidas (Figura 6).



**Figura 6. Distribución de las causas de mortalidad en quebrantahuesos (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**

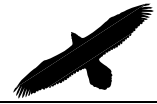
Junto a esto existen otros problemas que son considerados claros limitantes en el crecimiento y la supervivencia de esta especie (FCQ-DGA-LIFE, 2002) como:

- La importante transformación que están sufriendo numerosas zonas de montaña derivada de una nueva concepción de estos ecosistemas, con gran desarrollo de las infraestructuras turísticas, deportivas y energéticas entre las principales, que provocan una fuerte transformación y pérdida de hábitat.
- Despoblación y consiguiente abandono en determinados sectores de las actividades ganaderas tradicionales, contribuyendo a la merma de los recursos alimenticios potenciales de la especie.



- Repetidas molestias en las áreas de nidificación, derivadas de la caza mayor, las actividades deportivas, fotográficas, que provocan la pérdida de puestas.





*Ilustración: Fernando Fueyo*



## CAPÍTULO 5

### METODOLOGÍA

#### 5.1. Introducción

El estudio tiene como punto de partida la información gestionada y obtenida, a instancias del Gobierno de Aragón (DGA), por la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos (FCQ) durante su labor como equipo técnico en el desarrollo del Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en Aragón desde 1994, dentro de varios programas europeos LIFE, mientras que la de fechas anteriores corresponde a los datos recopilados por naturalistas y técnicos del Gobierno de Aragón y en primer lugar del Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) y posteriormente la Dirección General de Conservación de la Naturaleza del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Esta información consiste fundamentalmente en los datos obtenidos sobre los puntos de nidificación de las Unidades Reproductoras, así como los derivados de su seguimiento y control, durante el periodo reproductor. La metodología aplicada en la obtención de dichos datos, es similar a la empleada en el seguimiento de otras grandes rapaces rupícolas, consistente en una serie de visitas al territorio de cada unidad reproductora durante el periodo reproductor (noviembre-julio), con el objeto de constatar el éxito o fracaso reproductor en las diferentes fases de este (Heredia, 1991a).

Los datos obtenidos durante estas visitas hacen referencia a los diversos parámetros necesarios para el análisis de la población reproductora, establecidos por Cheylan en 1981:

- Número de parejas conocidas
- Número de parejas controladas
- Número de parejas que han puesto o mostrado indicios de puesta
- Número de parejas que han sacado pollo
- Número de pollos que vuelan

Esta información obtenida mediante un seguimiento anual detallado, permite conocer el número de territorios ocupados por la especie, el de parejas





reproductoras, número de puestas, eclosiones y pollos que consiguen volar, pudiendo analizar el estado y dinámica de la población reproductora.

Los primeros parámetros analizados en el presente trabajo son los obtenidos del seguimiento del periodo reproductor durante el periodo comprendido entre 1988 y 2002 en Aragón. Con ellos se han obtenido los datos medios por año y para la totalidad del periodo estos últimos dan las siguientes cifras: media de productividad del 0,72 (n=15, rango 0-1), con un porcentaje medio de puestas del 79,82% (n=15, rango 0-100), un 80,20% de eclosiones sobre las puestas (n=15, rango 0-100) y una tasa de vuelo del 0,90 (n=15, rango 0-1) para la población reproductora de quebrantahuesos en Aragón (Tabla 4).

Año	Productividad anual	Puesta (%)	Eclosión (%)	Tasa de vuelo	Éxito reproductor
Mínimos	0,54	64,10	64,86	0,76	0,43
Máximos	1,00	92,86	1000	1,00	0,81
Medias	<b>0,72</b>	<b>79,82</b>	<b>80,20</b>	<b>0,90</b>	<b>0,57</b>

**Productividad anual.** Número de pollos volados / Número de puestas  
**% Puestas.** Porcentaje de puestas en relación con el número de parejas  
**% Eclosión.** Porcentaje de eclosiones en relación con el número de puestas  
**Tasa de vuelo.** Número de pollos volados / Número de eclosiones  
**Éxito reproductor.** Número de pollos volados / Número de parejas

**Tabla 4. Parámetros medios sobre la reproducción del quebrantahuesos en Aragón para el periodo 1988-2002. Elaboración propia. (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b)**

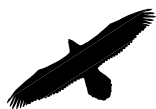
Por otro lado de este seguimiento también se obtiene el grado de estabilidad de cada UR para el periodo estudiado, dato que da idea de la continuidad de la Unidad Reproductora, para lo cual se resta el número de años en los que se conoce la Unidad Reproductora como tal por el número de años en los que se constata que realizan puesta o lo que es lo mismo inician la reproducción (Tabla 5).

Media	Maximo	Mínimo	Rango	Des_st
1,4	10	0	9	2

Categorías de estabilidad

Intervalo	Categoría
> 2	Inestable
>1-2	Poco estable
0-1	Estable

**Tabla 5. Promedios de los valores de estabilidad de las URs e intervalos de clasificación, periodo 1988- 2002. Elaboración propia. (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**



## 5.2. Material y métodos<sup>10</sup>

De forma previa a la aplicación de las técnicas estadísticas para el análisis de los factores ecogeográficos que confluyen en el hábitat del quebrantahuesos, es preciso la búsqueda, análisis, transformación, cálculo y modelización de los datos relativos a dichos factores.

La utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG), en concreto el programa ArcView 3.2<sup>11</sup> y su complementario Spatial Analyst junto a las extensiones Animal Movement y Grid Analyst, ha hecho necesario durante esta primera fase de trabajo, la búsqueda de la información en soporte digital, así como la digitalización, captura y transformación mediante diversos procesos y programas de aquella que no se ha dispuesto bajo este formato.

Esta incorporación de un SIG en las primeras fases de trabajo de la presente tesis doctoral, constituye una de las mejoras en cuanto a la metodología de trabajo utilizada en zoogeografía, ya que estas herramientas son de reciente incorporación en los estudios relacionados con la tipificación, valoración y selección de hábitat, siempre desde el ámbito de la biología (Bustamante *et al.*, 1997; Pino *et al.*, 1998; Sáinz, 2000; Quevedo y Obeso, 2002) y no desde la Geografía.

En el caso de los estudios desarrollados con el quebrantahuesos, los SIG tan sólo habían sido utilizados a escalas de poco detalle, 1:1.000.000 y para la delimitación del enclave de nidificación de la especie (Bustamante, 1996), desarrollando mucho más las líneas de trabajo con modelos estadísticos (Bustamante, 1994, Donázar *et al.*, 1993), por lo que la utilización de este tipo de programas informáticos en el análisis del hábitat y la toma de datos a escalas 1:100.000 y 1:25.000 supone también una novedad en el estudio de *Gypaetus barbatus*, que han permitido desarrollar un análisis más amplio y potente de los factores ecogeográficos relacionados con la especie.

### 5.2.1. CENTRO DE ACTIVIDAD O CORE AREA

El área de estudio de este trabajo de investigación, abarca como hemos visto en un capítulo anterior el espacio delimitado para la aplicación del Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en Aragón.

Este área comprende el "área de campeo" (*ver apartado 4.1.3.1.*) que el quebrantahuesos utiliza a lo largo de su ciclo vital, sin embargo durante el

---

<sup>10</sup> Se incorpora en el Anexo V un esquema (Lámina V.1) para facilitar la lectura y comprensión de las diferentes fases del proceso metodológico.

<sup>11</sup> Uso del programa bajo licencia del Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.



periodo reproductor la especie mantiene una mayor afinidad con un determinado espacio.

La afinidad de los ejemplares adultos durante el periodo reproductor, como ya se ha descrito con anterioridad, es una de las cuestiones que permite calificarlos como unidades reproductoras, al establecerse en un área que sobrevuelan con bastante frecuencia y que defienden de otros ejemplares, además de seleccionar enclaves que usan de forma reiterada como posaderos, dormideros, rompederos, todos ellos entorno al punto de nidificación, siendo denominada este área como "Centro de Actividad o Core Area" (Hiraldo, 1979).

La posibilidad de delimitar un espacio utilizado de forma reiterada y centro de la actividad de los adultos durante el periodo reproductor, facilita la realización de estudios sobre el medio ocupado por una especie y su relación con este, al permitir acotar de un forma más precisa el área de estudio de la que extraer los valores de los diferentes factores ecogeográficos que en él confluyen.

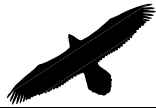
Los criterios manejados para la delimitación de este centro de actividad siguen la metodología utilizada en trabajos sobre rapaces para el cálculo de la densidad de reproductores (Carrete, 2000; Casado, 2001), así como en trabajos anteriores sobre el quebrantahuesos en la Península Ibérica (Donázar *et al.*, 1991; 1993a y 1993b) y Sudáfrica (Brown, 1988).

Esta consiste en hallar la mitad de la distancia media mínima observada para el total de Unidades Reproductoras a partir del último nido o el de mayor utilización, que constituirá el valor del radio para la delimitación del área de mayor influencia durante la reproducción o centro de actividad.

Estos "nidos referencia" de cada una de las Unidades Reproductoras se ubican mediante coordenadas en proyección Universal Transversal Mercator (UTM), huso 30, para su posterior inclusión en el SIG (Mapa 2). La información bajo soporte digital permite calcular la distancia entre cada una de las Unidades Reproductoras, para posteriormente hallar la media del valor mínimo para el total de distancias por UR, obteniendo de esta forma el valor del diámetro para el centro de actividad (Tabla 6).

Nº URs	Dist. media	Dist. máxima	Dist. mínima	Dist. media mínima
56	54,92	114,13	2,89	7,95

**Tabla 6. Valores de distancia (km) entre URs. (Elab. Propia, fuente FCQ-DGA-LIFE, 2002b)**



El dato de 7,95 kilómetros de distancia media mínima entre URs permitirá delimitar mediante la utilización de la herramienta "Create buffer"<sup>12</sup> (ArcView), el centro de actividad en torno al nido, área de la que se han extraído la mayoría de los datos sobre las diferentes variables planteadas para el estudio (Mapa 2).

Este valor se comparó con los datos obtenidos del seguimiento realizado por técnicos de la FCQ durante dos terceras partes del periodo reproductor en el año 2000, del ejemplar radiomarcado denominado Hegoa. Se trata de un individuo adulto, hembra, integrante de una UR ubicada dentro del Espacio Natural Protegido de la Sierra y los Cañones de Guara.

El seguimiento tuvo lugar de marzo a junio de 2000 y en él se obtuvieron un total de 124 localizaciones, de las cuales 120 (97%) se observan en un mínimo polígono convexo<sup>13</sup> de 119.32 km<sup>2</sup> entorno al lugar de nidificación y en el que también se localizan varios puntos usados por los adultos como posaderos, dormideros y rompederos. Las cuatro localizaciones restantes se producen en dos de los puntos de alimentación suplementaria situados en la Zepa Los Valles (6 de marzo, a 82 km lineales de distancia) y Parque Nacional de Ordesa (15, 22 y 28 de marzo, distante a 45 km) (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

El polígono en el cual se engloban la mayoría de las observaciones del ejemplar, se inscribe en un área circular de radio 8,8 kilómetros, cuyo centro se halla mediante la extensión "Spider Distance Analysis", que obtiene el punto central de la totalidad de las localizaciones del mínimo polígono convexo, de aquí obtenemos la longitud del círculo y mediante este dato, el radio (Mapa 13).

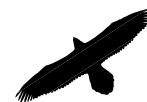
Al aplicar en este caso el valor de 4 km de radio entorno al nido, obtenido para el cálculo del centro de actividad de las URs, se pudo constatar como dentro de este área se engloban el 72,6% (90) de las observaciones realizadas (n=124), así como la totalidad de nidos, dormideros y rompederos utilizados por esta, incluyendo 3 de los 5 puntos donde se observó al ave recogiendo huesos en varias ocasiones (Mapa 13).

Esta información, aunque procede tan sólo de los resultados obtenidos del seguimiento de un solo ejemplar, permite corroborar en gran medida el valor hipotético calculado para la mitad de la distancia mínima entre parejas para el conjunto de Unidades Reproductoras.

---

<sup>12</sup> Para el diseño de los buffers de cada UR se utilizará como radio la mitad de la media de la distancia mínima al vecino más próximo (3,97 km), cifra que se ha redondeado a 4 kilómetros de radio.

<sup>13</sup> El dato se obtiene mediante la extensión "Animal Movement" de ArcView



## 5.2.2. PERIODO REPRODUCTOR

El principal objetivo del presente trabajo es establecer qué factores ecogeográficos influyen durante el periodo reproductor del quebrantahuesos, para lo cual una de las primeras decisiones a tomar es la delimitación de dicho periodo, así como de las diferentes etapas que en el tienen lugar, que en nuestro caso quedarán restringidas al periodo de puesta, incubación, eclosión y primer mes de vida del pollo (considerándose este especialmente crítico por la no termoregulación del pollo en sus primeros días de vida y porque a partir de la segunda semana de vida este deja de ser tapado por los adultos, tal y como señala Hiraldo *et al.* (1979).

Sin embargo delimitar de una forma precisa el periodo reproductor y las diferentes fases de este en el quebrantahuesos no es una cuestión fácil, ya que su ciclo reproductor se muestra muy variable y al parecer muy condicionado por las características del medio, así como por la propia fenología de la especie, pudiendo observarse variaciones de hasta 60 días de diferencia en la fecha de puesta, entre finales de diciembre y principios de marzo (Heredia, 1991).

La larga duración y la variabilidad altitudinal que muestran las Unidades Reproductoras al seleccionar los lugares de nidificación, hacen que el inicio del periodo reproductor se vea condicionado de forma directa con la disponibilidad de alimento durante el desarrollo del pollo y su independencia (Donázar, 1993) y por lo tanto de forma indirecta por el gradiente climático altitudinal, pues como detallan Margalida y García (2002) se constata la existencia de un gradiente de las puestas en función de la altitud, iniciándose el ciclo reproductor antes en unidades reproductoras situadas a menor altitud.

Los primeros datos sobre la secuencia temporal de la reproducción los establecen en su monografía Hiraldo *et al.* (1979) y aunque no precisan, si diseñan un sencillo esquema en el que perfilan las diferentes fases:

Fase	Intervalo temporal
Celo	Mediados noviembre-finales febrero
Puesta	Mediados diciembre-finales marzo
Nacimiento	Finales febrero-mediados marzo
Estancia en nido	Finales febrero-principios agosto
Dependencia de los adultos	Principios julio-finales septiembre

**Tabla 7. Fases de la reproducción en el quebrantahuesos (Hiraldo *et al.*, 1979).**

Más tarde Heredia (1991a), en base al estudio de 26 parejas reproductoras del Pirineo español, delimita con mayor precisión tres fases de la fenología reproductora de la especie, mostrando para el 90% de los casos la siguiente secuencia:



Fase	Intervalo temporal
Puesta	Desde el 25 de diciembre al 30 de enero
Eclosión	Desde el 23 de febrero al 15 de marzo
Primer vuelo	Desde el 15 de junio al 17 de julio

**Tabla 8. Fases de la reproducción en el quebrantahuesos (Heredia, 1991b).**

Para nuestro análisis se han tenido en cuenta los datos anteriormente citados, además de las fechas en las que se han desarrollado los marcajes de diferentes pollos de quebrantahuesos en Aragón durante el periodo 1990-2002 (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

Estos marcajes, necesarios para poder desarrollar el seguimiento de la población preadulto de *Gypaetus barbatus*, se realizan entre los 80 y 90<sup>14</sup> días de vida del ejemplar, con lo que a partir de la fecha exacta de marcaje y descontando el intervalo señalado podemos establecer con un intervalo de diez días la fecha de eclosión. Si a este dato le descontamos el intervalo de 53 – 55 días estimados para la incubación (Heredia, 1991b), obtendremos el margen de la fecha de puesta.

De esta forma se ha realizado el cálculo para un total de 27 ejemplares radiomarcados dando como resultado los siguiente intervalos de fechas:

Fase	Intervalo temporal
Puesta	25 de diciembre al 23 de enero
Incubación	25 diciembre al 17 de marzo
Eclosión	18 de febrero al 17 de marzo
1er mes de vida	18 de marzo al 18 de abril

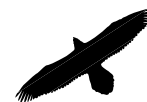
**Tabla 9. Fases de la reproducción en el quebrantahuesos según ejemplares radiomarcados entre 1990-2002 (Elaboración propia, fuente FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**

La combinación de los datos manejados por Heredia (1991b) y los derivados de las fechas de radiomarcajes (FCQ-DGA-LIFE, 2002b), permiten contar con una serie estadística de 50 casos<sup>15</sup> (94% n=53), sobre los que se establece la delimitación de la secuencia temporal en la que se suceden las diferentes fases del periodo reproductor:

Esta secuencia (Tabla 10), que como podemos apreciar tan sólo amplía de forma significativa el periodo de puesta sobre lo establecido por Heredia (1991b), permite delimitar el periodo reproductor para la especie entre los primeros días de la segunda quincena de diciembre y finales de julio, donde

<sup>14</sup> Con este tiempo de vida los ejemplares han adquirido ya un tamaño y volumen similar al de los adultos, por lo que las marcas alares y el arnés colocado para sujetar el emisor, no provocarán heridas ni interferirán en el desarrollo normal del individuo marcado.

<sup>15</sup> Se han eliminado 3 casos (6%, n= 53) por lo extremo de sus valores, habiéndose seleccionado aquellos valores que se muestran más agrupados.



según observaciones de campo de FCQ se producen todavía un número significativo de primeros vuelos.

Fase	Intervalo temporal
Puesta	25 de diciembre al 30 de enero
Incubación	25 diciembre al 17 de marzo
Eclosión	18 de febrero al 17 de marzo
1er mes de vida	18 de febrero al 18 de abril

**Tabla 10. Fases de la reproducción en el quebrantahuesos estimadas en base a los datos de Heredia 1991b y los derivados de radiomarcajes.**

Por nuestra parte, esta secuencia resultará la definitiva y necesaria para acotar los periodos temporales de las variables a estimar para los factores ecogeográficos relacionados con la climatología, delimitando el periodo a tener en cuenta hasta el 18 de abril al considerar tan sólo en nuestros cálculos, como se ha explicado anteriormente, el primer mes de vida del polluelo.

### 5.2.3. FACTORES ECOGEOGRÁFICOS

#### 5.2.3.1. Introducción

La selección de los factores ecogeográficos sometidos a estudio, está en la línea de las variables utilizadas como parámetros para determinar el hábitat y la selección que de éste hacen diversas rapaces, incluida el quebrantahuesos.

En este aspecto ha resultado de gran importancia la lectura de un amplio abanico de trabajos desarrollados para el estudio o selección de hábitat por parte de otras rapaces (Andrew y Mosher, 1982; Bustamante *et al.*, 1997; Ceballos y Donázar, 1988,1989; Cepeda *et al.*, 1991; Clark *et al.*, 1993; Donázar, 1988; Donázar *et al.*, 1991; Donázar *et al.*, 1993a, 1993b, 1993c; Feliciano *et al.*, 2001; Fernández, 1993; Fernández *et al.*, 1998; Ferrer y Donázar, 1996; Ferrer y Harte, 1997; Gil *et al.*, 1996; González *et al.*, 1992; Newton *et al.*, 1981; Reynolds *et al.*, 1982; Rich, 1986; Sánchez-Zapata *et al.*, 1996; Steenhof *et al.*, 1997 o Titus y Mosher, 1981, entre otros), con frecuencia utilizados en el diseño de planes y estrategias de conservación y manejo de especies amenazadas

Junto a estos trabajos, se han manejado aquellos que recientemente han incorporado entre sus herramientas de análisis los Sistemas de Información Geográfica (Bustamante, 1996; Clark *et al.*, 1993; Lenton y Pérez del Val, 2000; Pino *et al.*, 1998; Tapia y Rodríguez, 2001).

La revisión de la bibliografía antes citada y los abundantes datos de campo aportados por los miembros de la Fundación para la Conservación del



Quebrantahuesos, han determinado (en función de los requerimientos biológicos de la especie) la selección de un total de 99 variables a tener en cuenta para el periodo 1988 y 2002.

Dichas variables se agrupan en seis tipos de factores ecogeográficos.

- Factores relacionados con el relieve.
- Factores relacionados con la climatología.
- Factores relacionados con el uso del suelo.
- Factores relacionados con la disponibilidad de alimento.
- Factores relacionados con el grado de influencia antrópica.
- Factores relacionados con las relaciones inter-intraespecíficas.

Una vez seleccionadas (Anexo I, tabla variables), se procedió a la obtención de la información bajo soporte digital y en el caso de no contar con este tipo de información, a la digitalización o transformación a este tipo de soporte para su integración en el Sistema de Información Geográfico.

Algunos de estos datos han sido obtenidos de forma directa, bien gracias a observaciones de campo, bien mediante procesos de intersección o interpolación por medio del SIG con cartografías digitales ya elaboradas; en otros casos ha sido necesario la realización de procesos intermedios o creación de modelos para su obtención.

### ***5.2.3.2. Obtención de los datos***

#### **Factores relacionadas con el relieve**

Las variables concernientes a estos factores, están íntimamente ligadas con la ecología de la especie y en concreto con la selección del lugar de nidificación que esta realiza. Junto a estas se han tenido en cuenta algunas que describen el grado de confort y de visibilidad que presentan los puntos de nidificación.

Gran parte de la información concierne al nido de referencia de cada Unidad Reproductora y ha sido generada durante el trabajo de campo necesario para el seguimiento reproductor de la especie, tomados durante los periodos reproductores (FCQ-DGA-LIFE, 2002b) y que ha sido completada y revisada sobre cartografía 1:25.000 en algunos casos.





El resto de valores referidos al centro de actividad, se han obtenido tras la elaboración de un modelo digital de terreno, escala 1:100.000 (Mapa 2) y las correspondientes cartografías derivadas de éste como los mapas de orientaciones y pendientes (Mapas 14 y 15).

Por su parte ha sido necesaria la consulta de cartografías temáticas como el mapa geomorfológico de Aragón (Peña *et al.*, 2002) y los correspondientes geológicos 1:50.000 del Instituto Tecnológico Geominero de España, que han permitido completar datos respecto a la litología de los nidos de referencia; así como bibliografía para el cálculo de los coeficientes de insolación (Gandullo, 1974) y exposición (Mitchell, 1973).

### Factores relacionados con la climatología

Si algo caracteriza a las zonas de montaña es la dureza de sus condiciones ambientales, provocada por las bajas temperaturas, su fuerte estacionalidad, pero sobre todo la brusquedad con la que se producen cambios en los fenómenos climáticos.

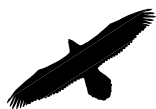
La obtención de los datos climáticos para cada una de las Unidades Reproductoras, ha constituido uno de los procesos más prolongados y laboriosos de la presente tesis doctoral.

Para ello se ha contado con la información de 59 observatorios meteorológicos de los 171 disponibles en el área de estudio (Mapa 16), cuyos datos han sido cedidos por la Confederación Hidrográfica del Ebro y el Instituto Nacional de Meteorología. La selección de los observatorios se ha realizado en función de la serie temporal de datos disponible, eliminando aquellos cuyos datos no alcanzaban el periodo de estudio y los que tan sólo disponían de una de las dos variables climáticas analizadas.

Sin embargo, la ubicación de las Unidades Reproductoras no coincide con la de los observatorios de referencia, existiendo diferencias importantes de altitud, latitud, longitud exposición, etc., que lógicamente provocan variaciones en las condiciones climáticas a estudiar.

Esta situación hace necesario la utilización de métodos estadísticos que permitan obtener estimaciones continuas en el territorio, en la mayoría de los casos utilizando interpolaciones de los datos climáticos que dan lugar a cartografías (Ninyerola *et al.*, 2002; Salas y Chuvieco, 1993).

No obstante, la deficiente cobertura espacial de la información climática, relacionada con el carácter puntual de los datos y la escasa densidad de observatorios existentes, es una limitación importante (Vicente y Saz, 2002), a lo que se une la complejidad y variabilidad espacial de este factor en zonas montañosas como la que nos ocupa.



Por ello y aunque existen diversas aproximaciones al problema, también hay claras diferencias entre los métodos de interpolación más adecuados para la obtención de cartografías continuas, aunque según el estudio comparativo realizado por Vicente y Saz (2002), los métodos globales (modelos de regresión) son los mejores en la estimación de los valores de temperaturas medias anuales, mientras que para las precipitaciones, se muestran más aproximadas las obtenidas a través de métodos geoestadísticos o locales.

Siguiendo estas recomendaciones, se realizó la estimación de datos de temperatura para cada una de las Unidades Reproductoras, mediante la utilización de modelos de regresión múltiple, utilizando variables independientes para la generación de modelos de dependencia entre las variables climáticas y las independientes.

Se obtuvieron las variables independientes siguiendo la metodología establecida por Agnew y Palutikof (2000), partiendo del SIG y de un Modelo Digital de Terreno (MDT) con resolución de 250 m., y son las siguientes:

- Elevación de terreno
- Distancia a la línea de costa cantábrica
- Distancia a la línea de costa mediterránea
- Valor de longitud
- Valor de latitud
- Pendiente
- Orientación

Con ellas se estableció para los puntos de medición facilitados por la Confederación Hidrográfica del Ebro y el Instituto Nacional de Meteorología, el valor de cada una de las variables independientes geográficas, mediante la interpolación en el SIG<sup>16</sup>. De esta forma se enriquecieron las bases de datos climáticas con los datos de las variables independientes, incrementando el tamaño de la matriz para generar los modelos de regresión.

La utilización de modelos de regresión hace necesario usar variables normales en su distribución, para lo cual se procedió a calcular mediante el test Shapiro Wilks el valor de normalidad para cada una de ellas, comprobando que en ningún caso estas eran normales, para lo cual se ajustaron por medio de logaritmo.

---

<sup>16</sup> Se utilizó la extensión Grid Analyst de ArcView



Una vez normalizadas las variables, se procedió al cálculo de los modelos de dependencia entre cada una de las variables climáticas y la totalidad de las variables independientes<sup>17</sup>, obteniendo una expresión matemática en cada caso utilizada posteriormente en el SIG para espacializar la variable climática. El criterio de la varianza utilizado en el trabajo de Agnew y Palutikof (2000) para observar la representatividad de las variables es del 55%, sin embargo, en nuestros cálculos para aceptar los modelos de dependencia como válidos se ha tomado como valor mínimo el 65% de representatividad.

Obtenidas las expresiones matemáticas para cada una de las variables a analizar, estas se aplican en el SIG obteniendo los valores para cada uno de los observatorios, pudiendo constatar como los valores extremos no coinciden, por lo que se corrigen mediante la obtención del valor residual ( $r = \text{valor observado} - \text{valor predicho}$ ), que interpolado mediante método local "Spline" permite obtener una cartografía de los residuales al distribuir los valores residuo por toda la zona de estudio, que sumados a los predichos de la variable, ofrecen los valores definitivos.

Por último, se lleva a cabo la validación de los datos. Para ello se reservaron con anterioridad un 15% de los observatorios, seleccionados a partir de un muestreo aleatorio. Con estos obtenemos el error medio cuadrático (RMSE) de las variables que resulta en todos los casos bajo, pudiendo aceptar los datos obtenidos mediante los diferentes modelos.

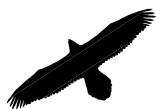
En el caso de las precipitaciones o que la variable de temperatura analizada no tuviera una representatividad superior al 65%, el cálculo de la variable se realizó mediante métodos locales, siguiendo la metodología señalada por Willmott y Matsuura (1995), basada en los datos de observatorios cercanos y la influencia de la altitud en función de la distancia y en la que es necesario calcular la distancia del observatorio al nido y la altitud del observatorio y del nido, para realizar la interpolación de las distancias y de la variable climática.

Esta secuencia metodológica, se aplicó para dos fases de cálculo de variables climáticas diferentes:

- 1.- Cálculo de los valores medios de cada una de las fases de la secuencia del ciclo reproductor (*véase apartado 5.2.2.*) para el periodo entre 1988 y 2002.
- 2.- Una vez observadas diferencias anuales significativas entre los datos climáticos y los resultados reproductivos se procedió al cálculo para la obtención de los datos climáticos de cada año del periodo de

---

<sup>17</sup> Para ello se utilizó el método de regresión múltiple por pasos, evitando de esta forma la colinialidad entre variables independientes y que se pudieran generar modelos complejos innecesarios.



estudio y en cada una de las fases de la secuencia reproductiva establecida.

### Factores relacionados con el uso del suelo

Para la obtención de los datos de usos de suelo dentro de los 56 espacios delimitados como centros de actividad para cada Unidad Reproductora de quebrantahuesos, se utilizó información bajo soporte digital, cedida para su uso por el Departamento de Medio Ambiente de la Diputación General de Aragón a la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos en el caso de mapas forestales escala 1:50.000 (formato \*.shp) y por la Confederación Hidrográfica del Ebro al Departamento de Geografía de la Universidad de Zaragoza para el vuelo oleícola (formato \*.sid).

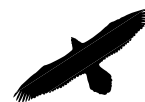
En una primera fase se obtuvieron los diferentes usos según la cartografía de mapas forestales 1:50.000, información que posteriormente fue revisada mediante la fotointerpretación de las ortoimágenes correspondientes del vuelo oleícola de 1998.

Esta primera cartografía fue reclasificada en categorías adecuadas al uso del espacio que hace el quebrantahuesos, que hicieron necesario aglutinar las establecidas previamente en categorías más generales (Tabla 11), por lo que esta situación y la información recopilada durante las diferentes visitas realizadas para el seguimiento del periodo reproductor entre 1994 y 2002, no hicieron necesaria la comprobación en campo de los datos obtenidos.

Posteriormente se procedió a la intersección de los centros de actividad con la cartografía final de usos del suelo, obteniendo los valores en m<sup>2</sup>, que fueron transformados a hectáreas, dando lugar a los valores definitivos que cada uno de ellos presentaba para cada UR.

<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
Cultivos	Cultivos herbáceos y leñosos
Bosque	Formaciones boscosas y matorrales arborescentes
Matorral	Matorrales de bajo, medio porte y con arbolado disperso
Pastizal	Pastizales y herbazales naturales y antrópicos
Improductivo	Roquedos, canchales, neveros, glaciares, etc.
Urbano	Edificaciones, núcleos de población
Agua	Embalses, lagos, ibones

**Tabla 11. Categorías y descripción de los usos de suelo para los Centros de Actividad.**



## Factores relacionados con los recursos alimenticios

Bajo este apartado figuran todos los aspectos relativos a la disponibilidad potencial de alimento por parte de *Gypaetus barbatus*, habiendo trabajado con los datos promedio de los años en los que se disponía información.

En el caso de la ganadería se han manejado datos que comprenden el periodo entre 1989 y 2002<sup>18</sup>, en cuanto a los censos de ungulados silvestres (*Rupicapra rupicapra*) se ha contado con los del periodo 1997-2002, únicos años en los que se ha recabado este tipo de información, cedida por el Servicio Provincial de la Diputación de Huesca, al mismo tiempo que cartografía en soporte digital de la ubicación de granjas, muladares y comederos específicos a fecha de 2002 (fuente Servicio Cartográfico del Gobierno de Aragón).

De los datos de ungulados, basándonos en observaciones de campo y en los resultados de autores como Brown y Plug (1990), Lorente (1996) o Margalida y Beltrán (1997), tan sólo se han tenido en cuenta los referidos a censos de ungulados silvestres (sarríos) y ganado doméstico ovino y caprino, excluyendo el equino, bovino y porcino, debido a que las dimensiones de sus huesos no permiten ser ingeridos enteros por el quebrantahuesos ni transportados fácilmente, por lo cual son seleccionados en pocas ocasiones por la especie (Lorente, 1996), por otro lado el alto grado de estabulación de esta ganadería mayor hace que su disponibilidad también sea sensiblemente menor.

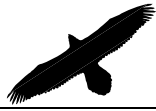
Las valores de disponibilidad trófica para el quebrantahuesos en los Pirineos obtenidos hasta el momento por diversos autores (Canut *et al.*, 1987; Heredia, 1991, 1999; Lorente, 1996; Margalida y Bertran, 1997 y Margalida *et al.*, 1997), coinciden en establecer como muy relevante la distribución y estacionalidad del recurso; sin embargo, el cálculo de este parámetro siempre ha sido una estimación aproximada y en base a los conocimientos del manejo tradicional del ganado en zonas de montaña.

Los datos disponibles para estas variables se refieren a la distribución por municipios de la cabaña ganadera, por lo que en el presente trabajo se asumen los valores de número absoluto de cabezas de ganado y densidad por municipio. En el caso de los ungulados silvestres se toma como referencia el valor respecto a la superficie de las unidades de gestión cinegética en las que se realizan los censos.

La ausencia de una información más detallada y precisa de este aspecto, obliga en este estudio a asumir los valores municipales y de unidad de gestión cinegética; sin embargo la forma de explotar el territorio que muestra el quebrantahuesos, hace que pueda realizar largos desplazamientos en busca de

---

<sup>18</sup> Censos Agrarios de 1989 y 1999 y datos del Instituto Aragonés de Estadística (IAEST, 2002) para los años 2000, 2001 y 2002.



alimento, incluso durante el periodo reproductor<sup>19</sup>, por lo que con este dato se valora la disponibilidad potencial de alimento en el centro de actividad y su entorno.

### Factores relacionados con la actividad antrópica

Al igual que otras rapaces (Andrew y Mosher, 1982; Donázar *et al.*, 1993b; González *et al.*, 1992, entre otros), el quebrantahuesos se considera una especie sensible a perturbaciones de tipo antrópico; por ello se han cuantificado todas aquellas variables relacionadas con los aspectos señalados por diversos autores como causas de desaparición/regresión y las consideradas como amenazas para la especie (Hiraldó *et al.*, 1967; Donázar, 1993; ; Gil *et al.*, 1998; Gil, 2001; Heredia, 1991), derivados de la actividad humana en el medio ocupado por esta.

Se ha constatado en grandes rapaces que el éxito reproductor disminuye en las zonas con un grado de antropización alto (Donázar, 1993), observándose en el quebrantahuesos un rechazo por las zonas muy humanizadas. El desarrollo de diversas actividades de tipo cinegético, deportivo, militar o de ocio, puede afectar negativamente en el desarrollo normal de su ciclo reproductor (Gil, 2001), así como la pérdida de hábitat por un crecimiento incontrolado y desmesurado de la actividad humana en las zonas de montaña que provoca el abandono de los centros de actividad y su desplazamiento o desaparición (Donázar, 1993).

El análisis se realiza a través de la medición de diversos parámetros derivados de:

- Localización de entidades de población y datos de habitantes
- Ubicación de infraestructuras lineales (viarias, tendidos)
- Oferta turística
- Puntos de mortalidad no natural de quebrantahuesos

Para analizar la influencia de la población humana en las URs, se utilizaron datos concernientes a la ubicación de entidades de población con más de 10 habitantes censados, descartando de esta forma aquellas pequeñas poblaciones que presentan cifras aunque en la realidad están deshabitadas o casi (p. ej. Escuaín, Revilla, etc.), obtenidos de los padrones municipales (IAEST, 2002; INE, 2003). Al mismo tiempo mediante SIG se obtuvieron los

---

<sup>19</sup> Se realizó entre marzo y junio de 2000 radioseguimiento detallado del ejemplar Hegoa, constatando que en cuatro ocasiones realizó desplazamientos largos hasta puntos de alimentación suplementaria, en un caso de 82 km y 45 en los tres restantes (datos inéditos FCQ).



valores de distancia mínima a entidades de población y a entidad con más de 100 habitantes.

Los tendidos eléctricos se han manifestado como uno de los mayores causantes de mortalidad en aves tanto por electrocución como por colisión (Alonso y Alonso, 1999) como ponen de manifiesto los estudios realizados por Pelayo y Sampietro (2000) con el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), buitre leonado (*Gyps fulvus*), avutarda (*Otis tarda*) y grulla (*Grus grus*). En los últimos años las necesidades de transporte y distribución de energía eléctrica entre las zonas de montaña como lugares de producción y los de consumo, han supuesto un notable incremento de los tendidos eléctricos, muy presentes en gran parte del paisaje pirenaico, afectando de una forma especial al quebrantahuesos ya que el 26% de las muertes registradas para la especie (n=36) han sido originadas por este tipo de infraestructuras aéreas.

Por ello se cuantificó la presencia de tendidos eléctricos en los centros de actividad mediante la valoración de la longitud total y por tipo de tendido, así como la distancia mínima a la que se localizaba la UR de este tipo de infraestructura.

Por último, se introdujo en el análisis los datos obtenidos hasta el momento de mortalidad no natural de ejemplares de quebrantahuesos, ubicándolos dentro del área de estudio.

#### Factores relacionados con las relaciones inter-intraespecíficas

Las variables cuantificadas para tipificar este factor derivan de la fijación a los medios rupícolas del quebrantahuesos durante el periodo reproductor, ya que su especialización alimentaria hace que carezca de especies competidoras en este sentido.

La necesidad de presencia de cortados dentro del hábitat ocupado por la especie para poder criar, pueden obligarle a competir por cuevas y repisas con otras especies que utilizan este mismo biotopo, en especial con el buitre leonado (*Gyps fulvus*). Algunos autores señalan como hipótesis el posible desplazamiento de sus centros de actividad de la especie por usurpación de nidos por parte del buitre leonado (Donázar, 1993a; Margalida y García, 1999), lo cual puede desencadenar el fracaso reproductor.

Por otra parte también se analizó la posible influencia de otras parejas reproductoras de quebrantahuesos, calculando el valor de distancia a la UR más próxima, con el fin de valorar las posibles repercusiones que según Wiens (1989) la densidad de población puede tener en la ocupación del hábitat, así como el comportamiento denso-dependiente observado para el quebrantahuesos en los Alpes (Heredia, 1992).



Teniendo en cuenta estos aspectos se han realizados cálculos de la distancia mínima a la que se sitúan las diferentes Unidades Reproductoras respecto a colonias de buitre leonado y alimoche. Se ha incluido esta última atendiendo a su carácter rupícola, y aunque el comienzo del periodo reproductor no coincide con el del quebrantahuesos por lo cual se descarta el desplazamiento por usurpación de nidos, en campo se observa interacción entre las dos especies.

### **5.2.3.3. Análisis de los datos**

Una vez obtenidos los valores para cada una de las variables que componen los diferentes factores ecogeográficos seleccionados, se procedió al análisis estadístico de los datos, con el objeto de identificar las variables que afectan a la reproducción del quebrantahuesos. Para ello se utilizó el programa informático SPSS 11 bajo licencia de la Universidad de Zaragoza.

Las técnicas utilizadas fueron análisis univariantes y multivariantes siguiendo las pautas establecidas en diversos estudios de hábitat para diferentes rapaces (Andrew y Mosher, 1982; Bustamante, 1997; Bustamante *et al.*, 1997; Carrete *et al.*, 2001, 2002; Cepeda *et al.*, 1991; Donázar, 1988; Fernández *et al.*, 1998; Ferrer y Harte, 1997; Gil *et al.*, 1996; González *et al.*, 1992; Newton *et al.*, 1981; Reynolds *et al.*, 1982; Rich, 1986; Tapia y Rodríguez, 2001; Titus y Mosher, 1981, entre otros).

En el análisis, el volumen de datos manejado (99 variables independientes) no hizo necesario la transformación de estas. Por otra parte la mayor parte de éstas presentaban distribuciones normales mientras que las que no lo hacían, como las climáticas ya hubieron de ser transformadas con anterioridad para poder generar los modelos necesarios para completar las variables relacionadas con el factor climático.

A continuación, se calcularon los correspondientes coeficientes de Pearson para determinar la relación entre pares de variables explicativas dentro de cada grupo de factores ecogeográficos. De ésta forma, se evita al realizar el análisis estadístico la participación de variables correlacionadas, eludiendo las posibles situaciones de multicolinealidad (Anexo III).

Para llevar a cabo esta selección de variables no correlacionadas, se tuvo en cuenta el valor  $r \geq 0,5$  entre variables, eliminando aquellas situadas por encima de este umbral que presentaban un mayor número de correlaciones con otras variables y en el caso de mostrar igualdad en este aspecto, se optó por mantener las que tuvieran una mayor significación desde el punto de vista de las características biológicas y ecologías de la especie (Wolf *et al.*, 2002). Este último aspecto se basa en los conocimientos adquiridos (ver apartado 4.1) a través de la bibliografía manejada, pero sobre todo a las enriquecedoras comunicaciones personales de los técnicos de la Fundación para la





Conservación del Quebrantahuesos y el trabajo compartido con estos en las labores de campo con la especie desde 1994.

Posteriormente, para conocer si la probabilidad de éxito en la reproducción varía de forma significativa para cada variable utilizada y siguiendo las pautas del trabajo realizado por Quevedo y Obeso (2002), se realizaron análisis univariantes mediante regresiones logísticas, que permitieron establecer si existen asociaciones en los datos de las variables dependientes estabilidad y éxito reproductor, indicadoras de estabilidad / no estabilidad y éxito / no éxito respectivamente, con respecto a los valores promedio de cada variable independiente en cada Unidad Reproductora o Centro de Actividad correspondiente.

También se procedió a comprobar si existía una relación significativa entre los valores del éxito reproductor con la estabilidad de las Unidades Reproductoras, realizando para ello una comparación de medias mediante el método ANOVA, no resultando significativos los parámetros obtenidos.

Con anterioridad a la realización del análisis en busca de asociaciones entre variables dependientes e independientes, se procedió a la categorización de las primeras (estabilidad y éxito reproductor). Para ello se establecieron dos categorías a partir de la media obtenida para el total de valores (n=56) de cada una de ellas:

Éxito: > media (> 0,53) – No éxito: < media (< 0,53)
Estable: > media (> 1,4) – No estable: < media (< 1,4)

Variable dependiente	Media	Máximo	Mínimo	Desv. st
Estabilidad	1,4	10	0	1,9
Éxito reproductor	0,53	1	0	0,30

**Tabla 12. Promedios de las variables dependientes. Elaboración propia**

Una vez definidas las variables predictoras potenciales y la categorización de las dependientes, se desarrollaron modelos de regresión logística que permitieran establecer la existencia de asociaciones y su grado, para lo cual se utilizaron métodos de entrada progresiva (*forward*) de datos por pasos (*Stepwise*).

#### *I.- Análisis del éxito reproductor:*

En un primer análisis se cruzaron las variables independientes con el éxito reproductor, obteniendo en un segundo paso un resultado que clasificó



correctamente el 69,2% de los casos en los que no hay éxito y el 80% de los exitosos, clasificando en total correctamente el 75% de los casos (Tabla 13).

		Predicción			
		Exito > 53		Porcentaje correcto	
	Observado		0	1	
Paso 2	Exito > 53	0,00	18	8	69,2
		1,00	6	24	80,0
	Porcentaje total				75,0

**Tabla 13. Clasificación de la variable éxito reproductor (si/no).**

El resultado de este análisis ofrece como significativas dos variables:

- Longitud total de vías pavimentadas en el Centro de Actividad de las URs (LONGCARR). Coef. B = -1,14.
- Distancia mínima observada a lugares donde se desarrollan actividades de barranquismo (DISTBARR). Coef. B = -0,0002.

*\* Resultado I:*

La interpretación de los resultados permite relacionar, en base al valor de los coeficientes B obtenidos (Tabla 14), un mayor éxito reproductor cuanto menor es la longitud total de vías pavimentadas (LONGCARR) en los Centros de Actividad de cada Unidad Reproductora, mientras que el valor obtenido en el caso de las distancias mínimas a lugares con actividad de barranquismo (DISTBARR) muestra un coeficiente demasiado bajo como para considerarlo influyente, por lo que se excluirá del análisis.

		B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Paso 2	LONGCARR	-1,1478	,000	4,484	1	,034	1,000
	DISTBARR	-0,0002	,000	4,733	1	,030	1,000
	Constant	1,640	,580	7,993	1	,005	5,156

**Tabla 14. Variables obtenidas en el modelo de regresión para el éxito reproductor.**

## *II.- Análisis de la estabilidad:*

En un segundo análisis se relacionaron las variables independientes con la estabilidad de las Unidades Reproductoras, obteniendo un resultado que en su tercer paso clasificó correctamente el 57,9% de los casos en los que no hay estabilidad y el 94,4% de los estables, clasificando en total correctamente el 81,8% de los casos (Tabla 15).



		Predicción			
		Estabilidad		Porcentaje correcto	
Observado		0	1		
Paso 3	Estabilidad	0	11	8	57,9
		1	2	34	94,4
Porcentaje total					81,8

**Tabla 15. Clasificación de la variable estabilidad de las URs (sí/no).**

En este caso los valores obtenidos muestran como significativas las siguientes variables (Tabla 16):

- Pendiente media de los Centros de Actividad (PENC). Coef. B = + 0,288.
- Densidad media del sumatorio ganadería y ungulados salvajes (DENUNGU). Coef. B = + 0,039.
- Distancia mínima a la Unidad Reproductora más próxima (DISTVEC). Coef. B = + 0,0002.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Paso 3	PENC	0,289	0,087	11,124	1	0,001	1,335
	DENUNGU	0,039	0,021	3,637	1	0,057	1,040
	DISTVEC	0,0002	0,000	5,336	1	0,021	1,000
	Constant	-7,758	2,319	11,189	1	0,001	0,000

**Tabla 16. Variables obtenidas en el modelo de regresión para la estabilidad.**

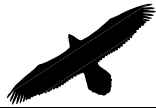
*\* Resultado II:*

Con estos datos podemos establecer que se observa una asociación positiva entre el incremento de la pendiente media del centro de actividad (PENC) y el sumatorio de la densidad de ganado y ungulados salvajes en el Centro de Actividad (DENUNGU) con una mayor estabilidad de las Unidades Reproductoras (Tabla 16).

También en esta línea positiva se sitúa el coeficiente obtenido para la distancia mínima entre parejas reproductoras más próximas (DISTVEC), sin embargo el valor es muy bajo, por lo que apenas es significativo, de ahí que también en este caso se descarte para el análisis.

**III. Análisis del éxito reproductor por años**

Hasta ahora los análisis se han centrado en los valores promedio obtenidos para las variables en el periodo comprendido entre 1988 y 2002, sin embargo al realizar un estudio insertando como variable categórica los años, se



observa que hay una relación entre el año y el éxito reproductor<sup>20</sup>, al mostrar porcentajes de distribución de éxito o fracaso que varían entre años, pero que al mismo tiempo permiten establecer una agrupación por años en función del éxito (Tablas 17 y 18).

Exito	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
0	226	43,3	43,3	43,3
1	296	56,7	56,7	100
<i>Total</i>	<i>522</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	

**Tabla 17. Distribución de los valores de éxito reproductor por años.**

AÑO		Vuelo = Exito		TOTAL
		0	1	
1988	<i>Frecuencia</i>	3	13	16
	<i>% dentro del año</i>	18,8%	81,3%	100%
1989	<i>Frecuencia</i>	7	19	26
	<i>% dentro del año</i>	26,9%	73,1%	100%
1990	<i>Frecuencia</i>	11	17	28
	<i>% dentro del año</i>	39,3%	60,7%	100%
1991	<i>Frecuencia</i>	6	22	28
	<i>% dentro del año</i>	21,4%	78,6%	100%
1992	<i>Frecuencia</i>	11	21	32
	<i>% dentro del año</i>	34,4%	65,6%	100%
1993	<i>Frecuencia</i>	15	17	32
	<i>% dentro del año</i>	46,9%	53,1%	100%
1994	<i>Frecuencia</i>	15	19	34
	<i>% dentro del año</i>	44,1%	55,9%	100%
1995	<i>Frecuencia</i>	19	18	37
	<i>% dentro del año</i>	51,4%	48,6%	100%
1996	<i>Frecuencia</i>	15	13	28
	<i>% dentro del año</i>	53,6%	46,4%	100%
1997	<i>Frecuencia</i>	22	17	39
	<i>% dentro del año</i>	56,4%	43,6%	100%
1998	<i>Frecuencia</i>	18	17	35
	<i>% dentro del año</i>	51,4%	48,6%	100%
1999	<i>Frecuencia</i>	13	30	43
	<i>% dentro del año</i>	30,2%	69,8%	100%
2000	<i>Frecuencia</i>	18	28	46
	<i>% dentro del año</i>	39,1%	60,9%	100%
2001	<i>Frecuencia</i>	24	23	47
	<i>% dentro del año</i>	51,1%	48,9%	100%
2002	<i>Frecuencia</i>	29	22	51
	<i>% dentro del año</i>	56,9%	43,1%	100%
<b>Total</b>	<i>Frecuencia</i>	226	296	522
	<i>% dentro del año</i>	43,3%	56,7%	100%

**Tabla 18. Crosstabulation Año \* Vuelo = Exito reproductor (0=No éxito, 1= Éxito)**

<sup>20</sup> Para este caso se asimila el dato de éxito reproductor (1) al dato de vuelo de pollo y el fracaso cuando este no se produce.



A la vista de estos resultados obtenidos (Tabla 18), la pregunta que se nos planteaba era: ¿Qué factor de carácter dinámico era responsable de las variaciones anuales observadas?.

Para ello, se procedió al análisis de la dinámica evolutiva de los datos obtenidos para cada una de las variables ecogeográficas manejadas en el periodo 1988-2002, observando cómo, a excepción del factor climático, el resto de factores dinámicos no presentan cambios significativos en sus valores interanuales (*ver apartado 6.2. Análisis de los factores ecogeográficos*).

Tras la confirmación de la secuencia para cada uno de los valores entre 1988-2002, se procedió a una nueva modelización climática de los datos de temperatura y precipitación anuales mediante métodos locales (*ver apartado 5.2.2.2. Obtención de los datos*), extrapolando valores medios para cada año y etapa del ciclo reproductor.

Una vez obtenidos estos datos, se pudieron observar valores diferentes y estadísticamente significativos entre los años estudiados (Tabla 19).

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
TMED1M	3,7	4,1	4,7	3,2	2,5	3,0	4,4	4,5	2,5	6,7	4,2	3,7	3,5	4,1	3,8	3,9
TMIN1M	-4,3	-2,9	-2,3	-5,6	-3,4	-4,7	-1,2	-2,4	-2,4	1,9	-2,1	-3,5	-1,3	-4,7	-2,4	-2,7
TMAX1M	11,0	10,6	11,8	8,9	9,6	10,3	10,2	10,9	9,2	10,7	9,4	10,7	8,6	11,4	11,3	10,3
TMEDECL	1,5	3,9	5,5	2,9	-2,8	1,1	4,4	2,4	0,3	6,0	4,8	2,8	4,1	2,6	2,9	2,8
TMINECL	-5,0	-2,9	-1,8	-5,5	-3,1	-5,4	-0,8	-2,4	-6,0	1,9	-1,0	-3,8	0,1	-4,7	-2,3	-2,8
TMAXECL	9,4	9,8	10,4	17,6	7,5	7,3	8,5	7,4	4,9	8,8	8,8	7,9	8,1	8,4	8,9	8,9
TMEDINC	2,1	-0,2	1,7	19,2	-0,2	0,9	0,2	0,6	1,3	0,9	1,8	-0,6	-0,4	0,7	-1,1	1,8
TMININC	-2,8	-4,4	-2,8	-7,1	-6,0	-5,1	-5,6	-5,8	-4,5	-6,2	-3,8	-6,9	-6,2	-4,0	-9,1	-5,3
TMAXINC	6,9	4,4	9,1	-2,1	9,6	13,4	5,4	6,8	6,3	5,8	7,7	5,7	6,4	5,0	5,0	6,4
TMEDPUES	1,9	-0,4	1,1	-1,3	-0,9	0,7	0,1	0,1	2,0	0,3	1,3	-0,2	-1,5	0,4	-1,7	0,1
TMINPUES	-2,8	-4,4	-2,7	-6,6	-6,0	-5,1	-5,5	-5,9	-2,3	-6,2	-3,8	-6,1	-6,4	-4,0	-9,3	-5,2
TMAXPUES	6,9	3,3	4,9	4,0	5,9	13,4	5,2	5,5	6,3	5,4	5,3	5,7	5,8	4,5	19,2	6,8
PMED1M	2,9	3,5	1,4	2,5	1,5	0,9	1,1	1,3	1,1	1,1	2,1	1,8	3,1	3,4	2,9	2,0
PMAX1M	35,3	37,1	26,5	34,4	25,0	17,0	16,7	22,3	21,9	30,4	9,4	22,3	37,5	26,5	32,5	26,3
PMEDECL	0,3	2,7	0,2	3,0	0,1	0,4	0,6	2,1	0,6	0,2	0,5	1,6	0,5	4,9	2,9	1,4
PMAXECL	3,9	28,3	28,3	32,5	3,6	7,1	10,4	22,0	9,7	6,3	7,4	18,1	9,5	45,3	27,8	17,3
PMEDINC	3,9	0,3	3,9	0,9	0,6	0,2	3,4	2,8	8,1	4,3	1,7	2,1	0,3	4,6	0,7	2,5
PMAXINC	36,3	10,9	26,6	16,3	19,5	7,7	47,7	28,8	59,9	38,3	28,9	38,7	8,8	34,3	22,9	28,4
PMEDPUES	4,1	0,2	1,3	0,6	0,7	0,3	3,4	2,1	9,5	5,4	2,1	2,6	0,3	5,8	1,0	2,6
PMAXPUES	35,9	10,6	20,1	10,9	17,1	13,4	47,1	28,8	59,2	37,1	30,1	38,7	8,1	38,1	16,1	27,4
DiasPuesta	15,4	12,4	13,5	16,6	14,5	10,1	9,8	7,1	9,8	10,0	10,7	11,9	11,5	12,4	12,2	12,1
DiasInc	19,5	14,3	17,0	20,9	17,9	12,6	12,3	9,6	11,9	12,5	12,8	14,7	14,4	15,5	14,9	15,0
DiasEclo	7,0	7,0	7,0	8,1	7,0	5,1	4,8	4,7	4,7	5,0	4,5	5,3	5,5	5,5	5,4	5,8
Días1M	18,0	17,4	19,1	22,0	19,2	14,1	14,9	14,5	11,8	13,8	14,0	14,0	14,7	15,5	15,0	15,9

**Tabla 19. Comparativa entre datos medios de las variables climáticas para cada etapa del periodo reproductor por año del periodo estudiado. Elaboración propia.**

El manejo de parámetros medios en climatología, provoca inevitablemente que los valores extremos registrados en un determinado periodo de tiempo, puedan quedar mitigados en un conjunto más amplio de datos analizados.



De ahí que, en los resultados obtenidos en los anteriores análisis para el éxito reproductor y el conjunto de variables potenciales de afección, las correspondientes al factor climático no hayan sido significados en los modelos de regresión, pues la obtención de los valores medios para el periodo completo de 1988-2002 provocó que estos datos se aproximaran más entre años, no pudiendo de esta forma manifestarse las variaciones interanuales que se han puesto de manifiesto en estos últimos pasos.

	Value	Df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	27,766	14	0,015
Likelihood Ratio	28,793	14	0,011
Linear-by-Linear Association	9,723	1	0,002
N of Valid Cases	522		

**Tabla 20. Resultados del Test  $\chi^2$  de Pearson en la comparación por años del éxito reproductor.**

Con la aplicación del Test  $\chi^2$  de Pearson se constata la existencia de diferencias en el éxito reproductor según el año. El valor obtenido en la aplicación de este método (*Pearson Chi-Square = 27,766*) es un dato muy alejado del resultado final de la media del éxito reproductor (Tabla 20), que ya habíamos avanzado en la comparación por porcentajes del éxito reproductor (Tabla 18), esta elevada diferencia es la que permite concluir que existe variación estadísticamente significativa entre los valores de éxito reproductor mostrados por cada año.

AÑOS	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1988		1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1989	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1990	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1991	1	1	1		1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1992	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
1993	1	1	1	0	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
1994	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
1995	0	0	1	0	1	1	1		0	0	0	0	1	0	0
1996	0	0	1	0	1	1	1	0		0	0	0	1	0	0
1997	0	0	1	0	1	1	1	0	0		0	0	1	0	0
1998	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0		0	1	0	0
1999	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		1	0	0
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
2001	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1		1
2002	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	

**Tabla 21. Distribución de la correspondencia positiva (1) o negativa (0) de los valores del Test de Pearson por años tras la comparación por pares de años. Elaboración propia.**

Debido a que para el conjunto de años estudiados se observaron diferencias, fue necesaria la agrupación de los años según el éxito reproductor, para poder realizar el análisis en base a la diferenciación clara entre éxito



reproductor y fracaso. Para ello, se realizó una comparación de medias dos a dos mediante el Test de Pearson, los resultados, permitieron la agrupación de años por afinidad del valor obtenido en el test (Tabla 20).

Los resultados de esta comparación, permitieron observar las coincidencias interanuales y como existían asociaciones de años con similitudes en el reparto dichas coincidencias.

En función de esta comparación y de la correspondencia observada entre los diferentes años, se pudo plantear la agrupación de los años teniendo como base el parámetro medio del éxito reproductor para cada año.

Teniendo en cuenta todo lo anterior y después de realizar un análisis de la distribución del éxito reproductor en base a la media del periodo 1988-2002 (0,53) (Tabla 13), se diseñaron tres categorías diferentes que agruparan los años en función del tipo de éxito en la reproducción observado:

- 0 = Éxito bajo. Años: 1995-1996-1997-1998-2001-2002
- 1 = Éxito medio. Años: 1990-1992-1993-1994-2000
- 2 = Éxito alto. Años: 1988-1989-1991-1999

ANÁLISIS		Vuelo		Total	
		0	1		
Año/ Exito	0	<i>Frecuencia</i>	127	110	237
		<i>% dentro de año / éxito</i>	53,6%	46,4%	100%
	1	<i>Frecuencia</i>	70	102	172
		<i>% within AñoExitoso</i>	40,7%	59,3%	100%
	2	<i>Frecuencia</i>	29	84	113
		<i>% within AñoExitoso</i>	25,7%	74,3%	100%
<b>Total</b>		<i>Frecuencia</i>	226	296	522
		<i>% within AñoExitoso</i>	43,3%	56,7%	100%

**Tabla 22. Distribución del éxito (1) / no éxito (0) reproductor por categorías.**

Con esta agrupación se realizó una comparación de medias entre los valores promedios obtenidos para las diferentes variables climáticas en función de las categorías de éxito delimitadas (Tabla 22), pudiendo de esta forma mostrar las diferencias entre estos valores para cada agrupación de éxito realizada.

Los resultados obtenidos, mostraron claras diferencias entre las categorías extremas de éxito bajo (0) y alto (2) (Tabla 22), mientras que el grupo intermedio (1) no mostró diferencias significativas con estas, ni tampoco



una afinidad clara con ninguna de ellas. Por ello y para evitar que estos valores intermedios pudieran afectar al modelo de regresión, se optó por descartar la categoría de años considerados de éxito medio (1).

		Tipo éxito			Total
		0	1	2	
TMED1M	<i>Media</i>	4,5	3,7	3,7	4,0
	<i>Desviación standart</i>	2,7	2,5	2,4	2,6
TMIN1M	<i>Media</i>	-2,0	-2,4	-3,9	-2,6
	<i>Desviación standart</i>	3,3	2,8	2,9	3,2
TMAX1M	<i>Media</i>	10,7	10,1	10,2	10,4
	<i>Desviación standart</i>	2,7	2,5	2,2	2,5
TMEDECL	<i>Media</i>	3,4	2,7	2,9	3,0
	<i>Desviación standart</i>	2,9	3,6	2,4	3,1
TMINECL	<i>Media</i>	-2,2	-1,8	-4,1	-2,5
	<i>Desviación standart</i>	3,6	3,1	2,9	3,4
TMAXECL	<i>Media</i>	8,1	8,5	10,9	8,9
	<i>Desviación standart</i>	2,7	2,7	4,4	3,3
TMEDINC	<i>Media</i>	0,6	0,4	4,8	1,5
	<i>Desviación standart</i>	2,5	2,3	11,0	5,8
TMININC	<i>Media</i>	-5,6	-5,2	-5,7	-5,5
	<i>Desviación standart</i>	3,1	2,5	2,9	2,9
TMAXINC	<i>Media</i>	6,1	8,7	3,6	6,4
	<i>Desviación standart</i>	2,4	3,7	4,2	3,8
TMEDPUES	<i>Media</i>	0,3	-0,1	-0,1	0,0
	<i>Desviación standart</i>	2,6	2,3	2,4	2,5
TMINPUES	<i>Media</i>	-5,4	-5,2	-5,3	-5,3
	<i>Desviación standart</i>	3,3	2,6	2,8	3,0
TMAXPUES	<i>Media</i>	8,4	7,0	4,9	7,2
	<i>Desviación standart</i>	8,6	3,8	2,4	6,4
PMED1M	<i>Media</i>	2,1	1,7	2,4	2,1
	<i>Desviación standart</i>	1,4	1,1	0,9	1,3
PMAX1M	<i>Media</i>	24,7	25,1	29,6	25,9
	<i>Desviación standart</i>	12,5	11,6	10,4	11,9
PMEDECL	<i>Media</i>	2,1	0,4	2,0	1,5
	<i>Desviación standart</i>	2,1	0,3	1,2	1,7
PMAXECL	<i>Media</i>	21,5	10,9	21,5	18,0
	<i>Desviación standart</i>	19,4	9,2	12,0	15,9
PMEDINC	<i>Media</i>	3,4	1,5	1,6	2,4
	<i>Desviación standart</i>	2,9	2,2	1,2	2,6
PMAXINC	<i>Media</i>	33,3	20,5	26,0	27,5
	<i>Desviación standart</i>	15,2	17,3	14,3	16,7
PMEDPUES	<i>Media</i>	4,1	1,1	1,7	2,6
	<i>Desviación standart</i>	3,2	1,4	1,4	2,8
PMAXPUES	<i>Media</i>	32,7	20,0	24,6	26,8
	<i>Desviación standart</i>	16,1	16,6	15,1	17,0

**Tabla 23. Resultado del Test T. Descripción de los valores medios de cada una de las variables climáticas agrupados por categorías. Elaboración propia.**





	N		Mean		Std. Deviation		Std. Error Mean	
	EXITOSN		EXITOSN		EXITOSN		EXITOSN	
	0	1	0	1	0	1	0	1
TMED1M	336	224	4,3	3,7	2,7	2,4	0,1490	0,1644
TMIN1M	336	224	-2,0	-4,1	3,1	2,9	0,1742	0,1946
TMAX1M	336	224	10,5	10,3	2,7	2,4	0,1482	0,1614
TMEDECL	336	224	3,2	2,8	3,0	2,5	0,1644	0,1690
TMINECL	336	224	-2,4	-4,3	3,6	2,9	0,2014	0,1944
TMAXECL	336	224	7,9	11,2	2,9	4,3	0,1609	0,2938
TMEDINC	336	224	0,7	5,1	2,4	10,9	0,1348	0,7292
TMININC	336	224	-5,6	-5,3	3,0	3,0	0,1660	0,2064
TMAXINC	336	224	6,1	3,7	2,4	4,4	0,1339	0,2969
TMEDPUES	336	224	0,4	-0,01	2,6	2,6	0,1421	0,1776
TMINPUES	336	224	-5,2	-5,0	3,2	2,9	0,1777	0,1988
TMAXPUES	336	224	7,7	5,0	7,8	2,8	0,4308	0,1898
PMED1M	336	224	2,0	2,7	1,3	0,9	0,0743	0,0644
PMAX1M	336	224	23,8	32,3	11,6	9,9	0,6355	0,6651
PMEDECL	336	224	1,9	1,9	2,0	1,3	0,1093	0,0891
PMAXECL	336	224	19,7	20,7	17,6	13,8	0,9649	0,9225
PMEDINC	336	224	3,7	1,8	2,9	1,5	0,1624	0,1050
PMAXINC	336	224	35,5	25,6	16,3	14,4	0,8906	0,9631
PMEDPUES	336	224	4,3	1,9	3,3	1,7	0,1827	0,1151
PMAXPUES	336	224	34,9	24,0	16,9	15,0	0,9267	1,0057

Tabla 24. Descripción estadística de los grupos de éxito reproductor 0 (bajo) y 1 (alto). Elaboración propia.

A continuación se realizó un análisis de correlaciones para descartar las variables con mayor número de asociaciones, evitando con ello la multicolinealidad al aplicar el modelo de regresión logística (Tabla 25).

	TM1M	TMIN1M	TMAX1M	TMECL	TMINECL	TMAXECL	TMINC	TMININC	TMAXINC	TMEDPUES	TMINPUES	TMAXPUES	PM1M	PMAX1M	PMECL	PMAXECL	PMINC	PMAXINC	PMEDPUES	PMAXPUES
TM1M	1,000	<b>0,868</b>	<b>0,814</b>	<b>0,851</b>	<b>0,842</b>	0,574	0,323	0,695	0,475	0,792	0,652	0,271	-0,321	-0,146	-0,223	-0,186	-0,094	-0,137	-0,099	-0,128
TMIN1M	<b>0,868</b>	1,000	0,585	0,761	<b>0,936</b>	0,339	0,146	0,541	0,450	0,648	0,509	0,271	-0,378	-0,099	-0,421	-0,395	-0,064	-0,088	-0,053	-0,104
TMAX1M	<b>0,814</b>	0,585	1,000	0,621	0,555	0,532	0,195	0,588	0,508	0,699	0,557	0,294	-0,186	-0,075	-0,030	0,002	-0,051	-0,069	-0,082	-0,074
TMECL	<b>0,851</b>	0,761	0,621	1,000	<b>0,802</b>	0,571	0,296	0,581	0,273	0,639	0,532	0,191	-0,166	-0,085	-0,186	-0,098	-0,103	-0,125	-0,138	-0,127
TMINECL	<b>0,842</b>	0,936	0,555	0,802	1,000	0,406	0,136	0,503	0,426	0,557	0,428	0,234	-0,271	-0,073	-0,402	-0,364	-0,220	-0,217	-0,230	-0,233
TMAXECL	0,574	0,339	0,532	0,571	0,406	1,000	0,644	0,378	-0,003	0,411	0,334	0,130	-0,028	0,080	0,012	0,068	-0,275	-0,315	-0,347	-0,372
TMINC	0,323	0,146	0,195	0,296	0,136	0,644	1,000	0,338	-0,117	0,334	0,330	0,025	-0,093	0,010	0,035	0,074	-0,105	-0,177	-0,139	-0,200
TMININC	0,695	0,541	0,588	0,581	0,503	0,378	0,338	1,000	0,578	<b>0,897</b>	<b>0,971</b>	0,038	-0,282	-0,267	-0,247	-0,182	0,067	-0,094	0,013	-0,032
TMAXINC	0,475	0,450	0,508	0,273	0,426	-0,003	-0,117	0,578	1,000	0,644	0,549	0,332	-0,396	-0,325	-0,443	-0,394	-0,111	-0,201	-0,153	-0,115
TMEDPUES	0,792	0,648	0,699	0,639	0,557	0,411	0,334	<b>0,897</b>	0,644	1,000	<b>0,913</b>	0,241	-0,375	-0,312	-0,274	-0,248	0,121	0,021	0,097	0,073
TMINPUES	0,652	0,509	0,557	0,532	0,428	0,334	0,330	<b>0,971</b>	0,549	<b>0,913</b>	1,000	0,022	-0,306	-0,281	-0,250	-0,192	0,167	0,009	0,124	0,068
TMAXPUES	0,271	0,271	0,294	0,191	0,234	0,130	0,025	0,038	0,332	0,241	0,022	1,000	-0,104	-0,069	-0,094	-0,129	-0,226	-0,253	-0,225	-0,257
PM1M	-0,321	-0,378	-0,186	-0,166	-0,271	-0,028	-0,093	-0,282	-0,396	-0,375	-0,306	-0,104	1,000	0,602	0,714	0,565	0,065	-0,011	0,073	-0,042
PMAX1M	-0,146	-0,099	-0,075	-0,085	-0,073	0,080	0,010	-0,267	-0,325	-0,312	-0,281	-0,069	0,602	1,000	0,367	0,377	-0,001	-0,079	-0,005	-0,153
PMECL	-0,223	-0,421	-0,030	-0,186	-0,402	0,012	0,035	-0,247	-0,443	-0,274	-0,250	-0,094	0,714	0,367	1,000	<b>0,864</b>	0,183	0,126	0,236	0,119
PMAXECL	-0,186	-0,395	0,002	-0,098	-0,364	0,068	0,074	-0,182	-0,394	-0,248	-0,192	-0,129	0,565	0,377	<b>0,864</b>	1,000	0,160	0,105	0,155	0,075
PMINC	-0,094	-0,064	-0,051	-0,103	-0,220	-0,275	-0,105	0,067	-0,111	0,121	0,167	-0,226	0,065	-0,001	0,183	0,160	1,000	0,719	<b>0,862</b>	0,714
PMAXINC	-0,137	-0,088	-0,069	-0,125	-0,217	-0,315	-0,177	-0,094	-0,201	0,021	0,009	-0,253	-0,011	-0,079	0,126	0,105	0,719	1,000	<b>0,862</b>	<b>0,947</b>
PMEDPUES	-0,099	-0,053	-0,082	-0,138	-0,230	-0,347	-0,139	0,013	-0,153	0,097	0,124	-0,225	0,073	-0,005	0,236	0,155	<b>0,862</b>	0,772	1,000	<b>0,819</b>
PMAXPUES	-0,128	-0,104	-0,074	-0,127	-0,233	-0,372	-0,200	-0,032	-0,115	0,073	0,068	-0,257	-0,042	-0,153	0,119	0,075	0,714	<b>0,947</b>	<b>0,819</b>	1,000

Tabla 25. Valores del coeficiente de correlación obtenido mediante el método Test de Pearson. Elaboración propia.

Con las variables ya seleccionadas, se procedió al desarrollo del modelo de regresión logística, el cual se realizó en dos ocasiones, ya que los criterios de selección de variables correlacionadas no podía basarse, como en los casos anteriores, en una mayor adecuación de éstas a las características de la especie.



En primer lugar, de las variables correlacionadas se descartaron los valores extremos, quedándonos para el análisis con los datos medios. Para este primer análisis resultó una regresión logística con un porcentaje correcto de selección del 88,5% (Tabla 26).

		Predicción		Porcentaje correcto
		EXITO S/N		
Observado		0	1	
Paso 9	EXITO S/N	0	258 21	92,5
		1	34 165	82,9
Porcentaje total				88,5

**Tabla 26. Valores obtenidos en la regresión logística éxito reproductor/año (0 y 1) - variables climáticas/año con valores medios. Elaboración propia.**

En segundo lugar, se descartaron las variables correlacionadas con datos medios, seleccionando para el modelo de regresión logística por pasos los datos más extremos. En este caso el análisis estadístico resultó con un porcentaje correcto del 92% (Tabla 27), por lo que fue este segundo análisis con mayor grado de significación el seleccionado como definitivo para nuestro trabajo.

		Predicción		Porcentaje correcto
		EXITO S/N		
Observado		0	1	
Paso 9	EXITO S/N	0	223 14	94,1
		1	14 99	87,6
Porcentaje total				92,0

**Tabla 27. Valores obtenidos en la regresión logística éxito reproductor/año (0 y 1) - variables climáticas/año con valores extremos. Elaboración propia.**

Por su parte el modelo de regresión logística (*forward*) por pasos (*stepwise*) dio como resultado un total de 9 variables significativas (Tabla 28) respecto al éxito o no reproductor con los siguientes grados de significación:

- Temperatura mínima durante la eclosión. Coef. B= -1,451.
- Temperatura máxima durante la eclosión. Coef. B= 0,743.
- Temperatura mínima durante la incubación. Coef. B= -2,053
- Temperatura mínima durante la puesta. Coef. B= 2,721.
- Temperatura máxima durante la puesta. Coef. B= -0,071
- Precipitaciones máximas durante el 1<sup>er</sup> mes de vida. Coef. B= 0,198.
- Precipitación máxima durante la eclosión. Coef. B= -0,214.
- Precipitación media durante la incubación. Coef. B= -2,802.



- Precipitación máxima durante la incubación. Coef. B= 0,082.

Paso	Variable	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	
Paso 10	TMIN1M	-0,304	0,129	5,531	1	0,0109	0,738	
	TMAX1M	0,568	0,143	15,849	1	0,000	1,764	
	TMECL	-0,977	0,230	18,066	1	0,000	0,376	
	TMAXECL	0,695	0,150	21,317	1	0,000	2,003	
	TMININC	0,316	0,084	13,976	1	0,000	1,371	
	TMAXINC	-0,412	0,113	13,383	1	0,000	0,662	
	TMAXPUES	-0,106	0,026	16,544	1	0,000	0,900	
	PM1M	0,867	0,192	20,471	1	0,000	2,379	
	PMECL	-1,352	0,200	45,624	1	0,000	0,259	
	PMINC	-0,627	0,135	21,647	1	0,000	0,534	
		<i>Constante</i>	<i>-3,574</i>	<i>1,507</i>	<i>5,628</i>	<i>1</i>	<i>0,018</i>	<i>0,028</i>

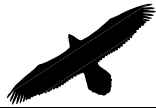
*Tabla 28. Resultado de la regresión logística éxito reproductor/año (0 y 2) - variables climáticas/año con valores extremos. Elaboración propia.*

*\* Resultado III:*

El número de variables que resultan significativas del modelo de regresión logística es importante, presentando coeficientes B elevados e índices de Wald muy por encima del valor 1,96, considerado por Carrasco y Hernán (1993) como el valor por encima del cual los índices obtenidos contribuyen significativamente, cada una de ellas por separado, a la probabilidad final de éxito o no reproductor.

La interpretación de estos índices se puede plantear según las diferentes fases del ciclo reproductor, de tal forma que:

- Durante la **puesta**, cuanto menores son los valores mínimos absolutos registrados mayor éxito reproductor y cuanto más altos son los valores máximos absolutos registrados menor éxito observado.
- En el periodo de **incubación**, cuanto menores son los valores mínimos absolutos de temperatura registrados y cuanto mayores son los valores medios de precipitación menor éxito reproductor, mientras que cuanto mayores son los valores máximos absolutos de precipitación mayor éxito se observa.
- En la fase de **eclosión**, cuanto más bajos son los valores mínimos absolutos de temperaturas registrados y cuanto mayor son los valores máximos absolutos de precipitación registrados menor éxito reproductor, mientras que cuanto más altos son los valores máximos absolutos de temperaturas registrados, mayor éxito.



- Para el **1<sup>er</sup> mes de vida**, cuanto mayor son los valores máximos absolutos de precipitaciones registrados mayor es el éxito reproductor registrado.

Por último, la obtención de los parámetros descriptivos mediante Test T (media, desviación standart y error standart medio) para las variables climáticas predictivas analizadas anualmente (Tabla 24), permiten delimitar los intervalos de cada una de ellas pudiendo establecer las diferencias numéricas entre las que sitúan los años exitosos desde el punto de vista reproductor, de los que no lo son (Tabla 29).

Estos datos se obtienen mediante el cálculo del intervalo de confianza del 95%, que permite establecer el intervalo en el que se sitúan los valores que deseamos calcular con un valor que se considera correcto en un 95%. Para ello es necesario conocer la media de los valores de cada variable, así como el error standart medio de la muestra.

Con estos datos se aplica la fórmula:

$$IC_{95\%} = \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \bar{EE}$$

En la que:

X = valor medio de la variable.

Z<sub>α/2</sub> = Valor de la distribución normal Z<sub>95/2</sub> (1,96).

EE = Valor del error standart medio.

De esta forma, las diferencias de valores entre años exitosos y no exitosos según el intervalo de confianza del 95% son:

VARIABLES	Intervalos de confianza			
	No éxito		Si éxito	
TMED1M	4,7	4,1	4,0	3,4
TMIN1M	-1,7	-2,4	-3,7	-4,5
TMINECL	-2,1	-2,8	-4,0	-4,7
TMAXECL	8,2	7,6	11,8	10,7
TMEDINC	1,0	0,5	6,5	3,7
TMAXINC	6,4	5,9	4,3	3,2
TMEDPUES	0,7	0,2	0,3	-0,4
TMAXPUES	8,6	6,9	5,4	4,6
PMED1M	2,2	1,9	2,9	2,6
PMAX1M	25,1	22,6	33,6	31,0
PMEDINC	4,1	3,4	2,1	1,7
PMAXINC	37,3	33,8	27,5	23,7
PMEDPUES	4,7	4,0	2,2	1,7
PMAXPUES	36,8	33,1	26,0	22,1

**Tabla 29. Valores del intervalo de confianza del 95% para las variables predictivas del factor climatológico en relación con el éxito reproductor del quebrantahuesos.**



Del total de variables analizadas no se han obtenido los intervalos de confianza de:

- Temperatura máxima del primer mes (TMAX1M).
- Temperatura media durante la eclosión (TMECL).
- Temperatura mínima durante la incubación (TMININC).
- Temperatura mínima durante la puesta (TMINPUES).
- Precipitación media durante la eclosión (PMECL).
- Precipitación máxima durante la eclosión (PMAXECL).

Los valores medios obtenidos para estas variables se superponen en sus intervalos de confianza, mostrando por ello que no han resultado significativas en el análisis.



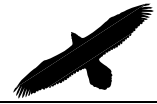


Ilustración: Fernando Fueyo

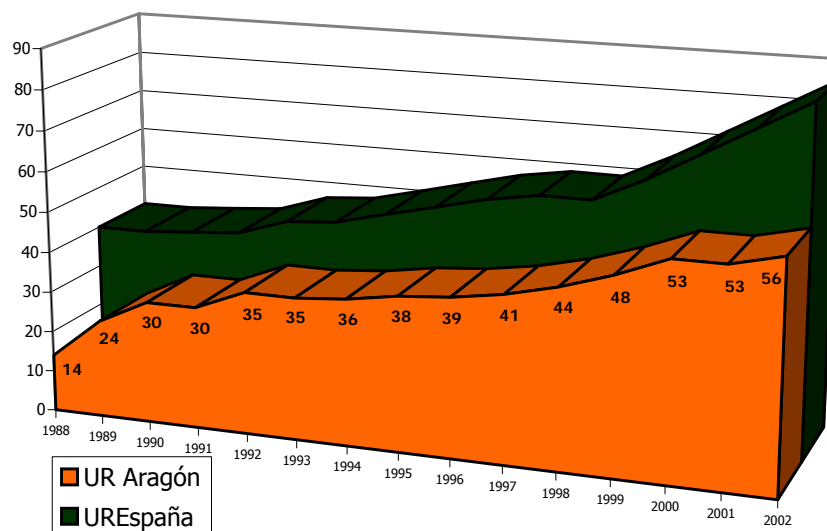


## CAPÍTULO 6

### FACTORES Y REPRODUCCIÓN

#### 6.1. Análisis de la reproducción

Como se ha descrito en capítulos anteriores, durante el periodo seleccionado para el presente estudio (1988-2002), el número de territorios y de unidades reproductoras de quebrantahuesos censadas en Aragón se ha ido incrementando, pasando estas últimas de 29 en 1988 a 56 en el 2002 (Figura 7), lo que supone un aumento del 48,2% de la población reproductora en quince años.



**Figura 7. Evolución del número de Unidades Reproductoras en Aragón y España.**  
(Fuente FCQ-DGA-LIFE, 2002).

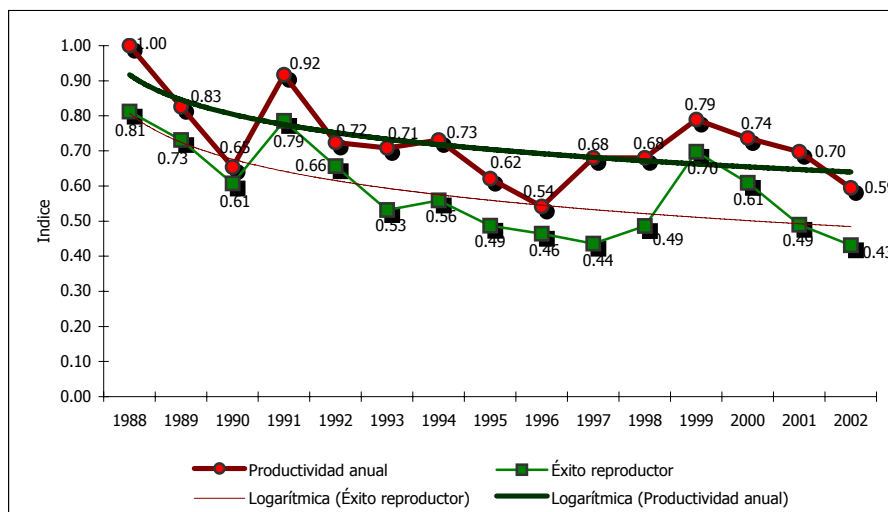
Sin embargo los indicadores sobre la reproducción (productividad y éxito reproductor) que para este mismo periodo muestra la especie, se comportan de forma contraria a la tendencia positiva observada en el número de parejas reproductoras, patrón éste similar al observado por Heredia (2002) para la especie en el resto de territorios de la península ibérica (Figura 7).

Como podemos comprobar en la figura 8, tanto el éxito reproductor como la productividad muestran líneas de evolución decrecientes (del 0,81 y 1 en 1988 al 0,43 y 0,59 en el 2002 respectivamente), tan sólo modificadas en los





años 1991, 1999 y 2000, donde se observa una ligera recuperación de los datos, volviendo a decaer en años posteriores, de ahí que las tendencias generales sean claramente decrecientes para todo el periodo de estudio .



**Figura 8. Comparativa de la evolución del éxito reproductor y la productividad de la población aragonesa de quebrantahuesos en el periodo 1988-2002. (Fuente FCQ-DGA-LIFE, 2002b).**

Con estos datos la productividad media en el periodo 1988-2002 es de 0,72 pollos/unidad reproductora (n=15, rango 0,54 - 1) (Tabla 29) (Figura 7), siendo 1988 (1) el año de mayor productividad, aunque debemos tomar este dato como aproximado dado que todavía no se había puesto en marcha el Plan Coordinado de Actuaciones para la Conservación del Quebrantahuesos en los Pirineos. Con el Plan ya en funcionamiento destacan los valores de 1991 (0,92) y 1989 (0,83).

En cuanto al éxito reproductor, a lo largo del periodo 1988-2002 se comprueba que han volado un total de 296 pollos en la CC.AA. de Aragón, siendo el número medio de 19,7 (n=15, rango 13/30), siendo 1999 en el que se produce un mayor éxito (30 pollos volados), observando un claro contraste con años próximos como 1996 (13), 1997 y 1998 (17 en ambos casos), constatando variaciones interanuales importantes (Figura 7), aún así en 2002 volaron en Aragón el 44% de los pollos de toda la Unión Europea (U.E.) y el 68,7% de toda la población española (Tabla 29).

Una de las razones manejadas para explicar este descenso generalizado de la productividad, es la posibilidad de que ésta dependa de la densidad de población y con el incremento de ésta en los últimos años, se haya producido una superación de la capacidad de carga del territorio (Antor, 2003); sin



embargo, como el mismo autor apunta, el que los episodios de alta mortalidad de adultos registrados hayan coincidido en el tiempo con años de baja productividad hace dudar que sea tan sólo esta la única cuestión responsable del descenso en la productividad y éxito reproductor.

CC.AA.	Aragón	Cataluña	Navarra	País Vasco	Total
Territorio	59	29	10	1	99
% Territorios U.E.	38,3	18,8	6,4	0,6	
% territorios España	59,6	29,2	10,1	1	
Nº URs	56	20	9	-	85
% URs España	65,8	23,5	10,5		
Pollos volados	22	9	1	-	32
% pollos U.E.	44	18	2	-	
% pollos España	68,7	28,1	3,1	-	
Productividad	0,43	0,45	0,11	-	

Tabla 29. Datos sobre la reproducción del quebrantahuesos en España para el 2002 (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

Por otro lado al dinámica individual de las Unidades Reproductoras permite establecer el grado de estabilidad de estas, mediante el valor obtenido de restar el número de años en los que se conoce como reproductora y el número de años en los que se ha constatado la reproducción.

Con este parámetro se establece una jerarquización de la estabilidad en función de la media (1,4) y la desviación standart (2) obtenida para el total de datos (n=57, rango= 9), pudiendo diferenciar tres categorías.

Intervalo	Categoría
> 2	Inestable
>1,4-2	Poco estable
0-1,4	Estable

Tabla 30. Categorías del parámetro de estabilidad de las URs para el periodo 1988-2002. Elaboración propia.

De esta forma se consideran URs estables aquellas que desde que se conocen han iniciado su proceso reproductor todos los años o han fallado tan sólo un año, mientras que poco estables son las que en el periodo estudiado no se han manifestado como reproductoras en dos ocasiones, dejando como inestables a las que han dejado de actuar como reproductoras en más de dos ocasiones, destacando varias con 7 y 10 años sin reproducción (Figura 9).

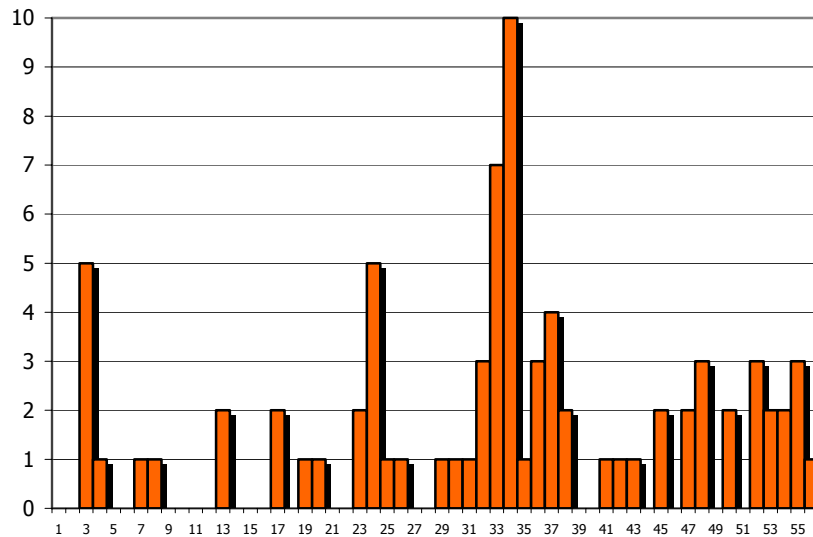


Figura 9. Parámetro de estabilidad por Unidades Reproductoras. Elaboración propia.

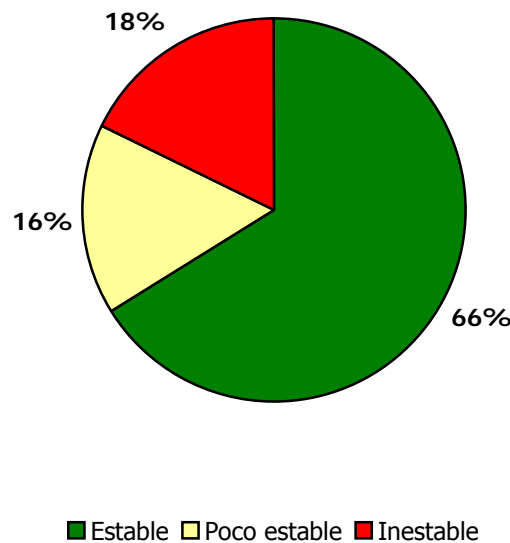
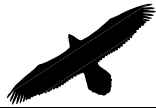


Figura 10. Distribución del parámetro de estabilidad de las URs. Elaboración propia.

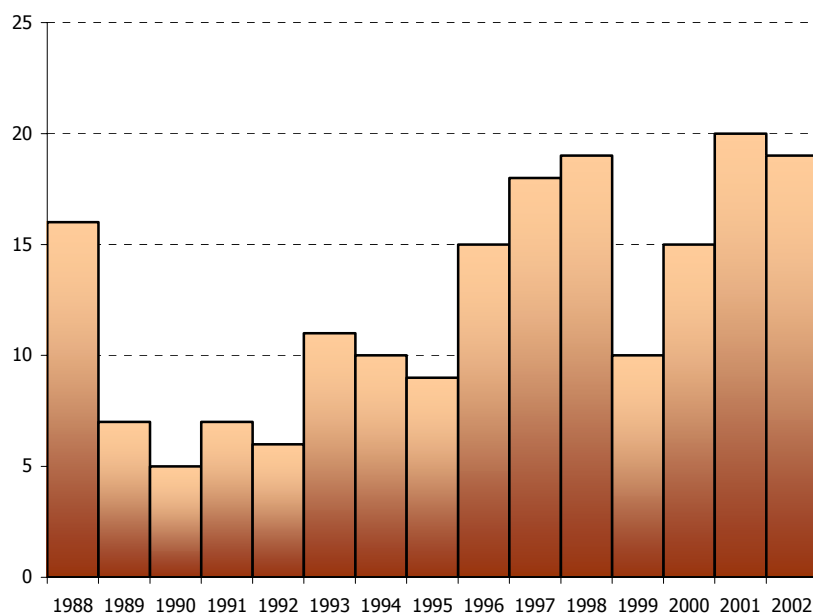
Con estos datos podemos concluir que para el total del periodo analizado se observa un comportamiento de las Unidades Reproductoras de forma general estable, ya que se sitúan en esta categoría el 66% de los casos, mientras el restante 34% corresponde con situaciones de no estables o de cierta inestabilidad, siendo muy similar el reparto entre las consideradas poco estables (16%) y las claramente inestables (18%) (Figura 10), de las que un 4% son muy inestables con un número de años fallidos de 10 y 7.



Resulta significativo que las dos Unidades Reproductoras consideradas muy inestables se ubican en puntos distantes de los núcleos de mayor densidad de URs del territorio y con valores de pendientes medias de sus Centros de Actividad bajos, por lo tanto en espacios donde la fuerza del relieve no es tan marcada como en el resto de áreas (Figura 9).

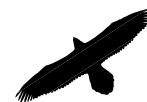
Ambas se localizan muy próximas (13,3 km) en la parte baja de la cabecera del río Aragón, en un territorio de fuerte abandono por parte de la población rural provocado de forma brusca tras la construcción de la presa de Yesa, con el consiguiente abandono de las prácticas ganaderas tradicionales y un incremento de la superficie forestal tras las políticas intensivas de reforestación (De la Riva, 1997).

También es significativo que el mayor número de URs consideradas estables se localizan en la unidad Pirineo Axial y en las sierras de la subunidad Sierras Interiores de mayor altitud y más próximas a la anterior unidad, mientras que las no estables aparecen en el entorno de la Canal de Berdún, con menor pendiente media en sus centros de actividad y en espacios con mayor presencia de actividades deportivas de la Sierra de Guara.



**Figura 11. Evolución del parámetro de estabilidad de las URs por años. Elaboración propia.**

Al mismo tiempo, el análisis de la evolución del índice de estabilidad a lo largo del periodo de estudio (Figura 11), muestra como los valores de éste se han ido incrementado hacia el final del periodo, con la excepción de 1999, año considerado exitoso en la reproducción por su valor elevado de productividad (0,79), aspecto que da lugar a esta situación.



Esta dinámica obviamente es paralela a la observada al éxito reproductor, sin embargo muestra los años en los que se ha detectado una mayor inestabilidad en el proceso reproductor de la especie.

En la figura 11 se puede observar como desde 1996 la estabilidad de las parejas a la hora de la reproducción ha disminuido, incrementándose el valor interanual, llegando a sus índices máximos en los dos últimos años, situándose en valores similares y superiores a los obtenidos para 1988, cuando el número de URs y ejemplares era sensiblemente menor y momento en el que se inician los trabajos de seguimiento y conservación de la especie.

El incremento progresivo de la densidad de parejas observado en determinados sectores del área de estudio (cabecera del Cinca y Sierra de Guara) para el periodo 1988-2002, puede ser una de las causas de esta situación, enlazando con las diferentes hipótesis expresadas por diversos autores (Donazar, 1993c; Ferrer y Donázar, 1996; Fernández *et al.*, 1998; Margalida y García, 2002; Antor, 2003) que apuntan hacia una influencia del fenómeno de regulación densodependiente. Por otro lado, las URs más inestables se localizan en enclaves de baja densidad, como el entorno de la Canal de Berdún o la cabecera del río Aragón (Figura 9, Mapa 12).

Aún así, todos estos datos contribuyen a que en la actualidad el territorio ocupado por *Gypaetus barbatus* en la CC.AA. de Aragón, se considere como el núcleo histórico de la población, manteniendo en el 2002 un total de 59 territorios y 56 URs, que constituyen el 59,5 y el 65,8% respectivamente del total conocido para el ámbito de la cordillera pirenaica.

## **6.2. Análisis de los factores ecogeográficos**

### **6.2.1. RELIEVE Y UNIDADES REPRODUCTORAS**

La imagen del quebrantahuesos está asociada inevitablemente a medios montañosos, abruptos, de fuerte contraste topográfico. Como ya se ha descrito en capítulos anteriores, su carácter rupícola condiciona de una forma clara su selección de hábitat (Donázar *et al.*, 1993b); sin embargo la variedad de este tipo de biotopos dentro de los sistemas montañosos también se pone de manifiesto en algunos de los datos obtenidos para la población analizada.

La presencia de paredes rocosas y cortados en todos los niveles altitudinales de la zona de estudio, se corresponde con una distribución de los nidos de referencia de la especie a lo largo de todo el rango de altitudes observado para la cordillera pirenaica dentro de la CC.AA. de Aragón. Estos se localizan en un intervalo que va desde los 700 a los 2200 metros de altitud,



situándose el más bajo a 733 m y el más alto a 2.194 m, con un dato promedio de 1.461 m de altitud (Figura 12).

Desde el punto de vista de la distribución por pisos altitudinales (*ver apartado 2.2.2.3.*), se observa como gran parte de estos nidos se ubican dentro del piso montano (75%), siendo más importante su presencia dentro del montano superior (57%) que en el inferior (18%), quedando una tercera parte en el pisos subalpino (25%) (Figura 13).

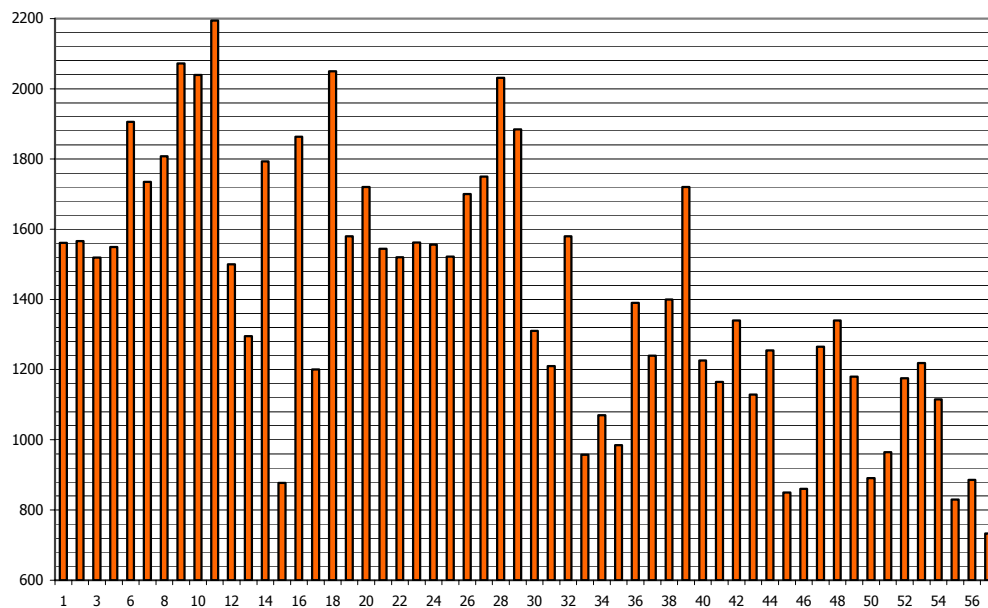


Tabla 12. Altitud de los nidos de referencia (metros) por Unidades Reproductoras (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

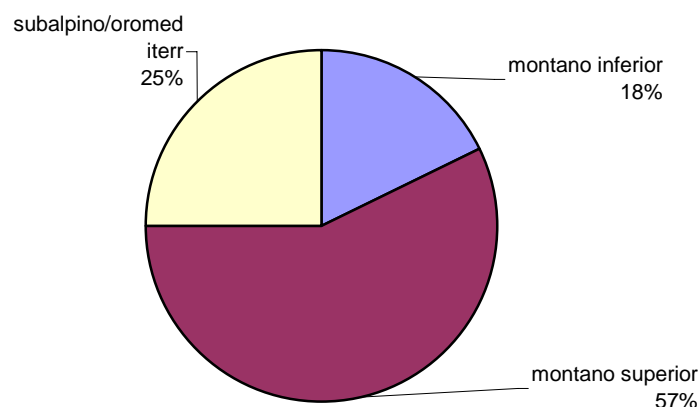
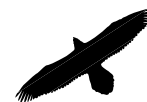
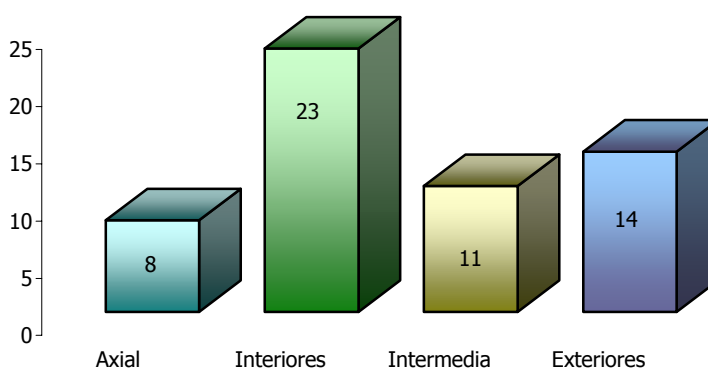


Figura 13. Distribución altitudinal de los nidos referencia de las URs. Elaboración propia.



Los datos de altitud coinciden en el rango altitudinal establecido por Heredia (1991a), sin embargo la media de altitud de los nidos es algo mayor incrementándose de 1256 (Heredia, 1991a) a 1461 metros para el presente estudio.

Si tenemos en cuenta las cuatro unidades de relieve en las que hemos dividido la cordillera pirenaica (*ver apartado 2.2.1.1.*), se observan diferencias importantes (Figura 14). Podemos comprobar como una buena parte de las URs se localizan dentro de la subunidad Sierra Interiores (23 = 41%), seguida en importancia por la subunidad Sierras Exteriores (14 = 25%), mientras que la unidad Pirineo Axial (8 = 14,2%) y subunidad Intermedia (11 = 19,6%) muestran valores inferiores y con una ligera variación entre ellos.



**Figura 14. Número de URs según las unidades de relieve diferenciadas en el Pirineo central. Elaboración propia.**

Esta distribución puede estar influida por la combinación de varios aspectos:

- Climatológicos. A mayor altitud, las condiciones ambientales adoptan valores más extremos y prolongados, el nivel de permanencia de la nieve en el sustrato es mayor y por lo tanto las posibilidades de localizar alimento en el centro de actividad o proximidades son menores, pudiendo ser seleccionados los enclaves más elevados en menor medida como lugares de nidificación, de ahí esa menor presencia en el Pirineo Axial que engloba la mayor parte de los sectores más elevados de la Cordillera.
- Litológicos. La unidad Pirineo Axial se caracteriza por un predominio de materiales metamórficos Precámbricos y Paleozóicos (granitos, pizarras, esquistos, cuarcitas y calizas masivas) con estructuras que no favorecen la génesis de cuevas y repisas por erosión diferencial, mientras que por el contrario las subunidades que forman parte del Prepirineo se componen de materiales (calizas, flysh, conglomerados, etc.) que



favorecen la presencia de cuevas y repisas por la disposición, estructura y composición de las rocas. Por lo tanto, la diferencia litoestructural de estas unidades parece ser la causante de una menor oferta de puntos favorables a la nidificación y por ello condicionar la media y el reparto altitudinal de las URs, ya que la diferencia de superficie entre ambas, queda mitigada al formar parte de la unidad Prepireneo un amplio territorio en el que predominan fondos de valle, vales y canales que no ofrecen el biotopo adecuado para nidificar a la especie.

- **Topo-Geomorfológicos.** La combinación de altitud y disposición del relieve, puede ser una de las causas del reparto de las URs en el territorio estudiado. Así el importante porcentaje de presencia que muestra en las Sierras Interiores la especie, puede ser debido a la elevada disponibilidad de cortados la mayoría de ellos en enclaves alejados de la influencia antrópica, ya que en esta subunidad gran parte de los cortados se localizan en altitudes por encima del límite del bosque. Por su parte la especial configuración del relieve montañoso en la subunidad Intermedia, explica el valor bajo, ya que no son muchos los relieves de topografía abrupta frente a la amplia superficie que ocupa en su conjunto, con gran importancia de fondos de valle, vales y canales y con un sector oeste de materiales de flysch que dan lugar a morfologías poco definidas, aunque cuando existen, su configuración en sinclinales favorece la presencia de cornisas con fuerte desnivel y de gran altura. Por su parte las Sierras Exteriores con la importante incisión que la red fluvial a su paso ha realizado sobre las calizas y conglomerados que la componen, permite disponer de grandes espacios con predominio de los cortados, en su mayoría en el interior de barrancos y cañones, junto a los relieves residuales tipo mallo, con lo que la oferta es importante, de ahí que la tercera parte de las URs se localice en esta subunidad.

- **Antrópicos.** El nivel de ocupación, accesibilidad e infraestructuras instaladas por parte del hombre en cada una de ellas es diferente. Por un lado Pirineo Axial constituye el espacio con menor accesibilidad y ocupación, a pesar de ubicarse en ésta los principales focos de actividad turística invernal, sin embargo las dificultades físicas para la especie pueden dominar frente a una baja incidencia antrópica; frente a esta la subunidad Intermedia que por su menor fuerza de relieve y condiciones climáticas más favorables es la que presenta una mayor ocupación, con núcleos de población destacados y un mayor número de infraestructuras que pueden ocasionar mayor interferencia con la especie. Por su parte Sierras Interiores y Exteriores han sufrido un fuerte éxodo poblacional, aspecto que se constata por el número de pueblos abandonados que en se localizan y con ello una pérdida de actividades tradicionales, como la ganadería, donde esta constituía casi el único recurso alimenticio de la especie, en especial en Sierras Exteriores y a excepción de algunos de

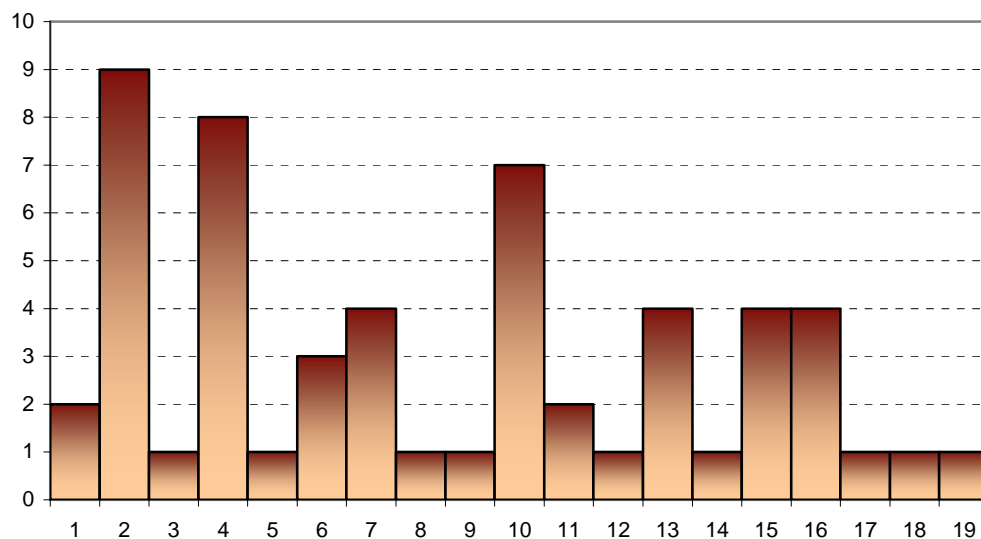




los macizos más elevados y al norte, con presencia de sarríos, también en Sierras Interiores, no obstante en Sierras Exteriores la importante oferta turístico deportiva puede ocasionar un número más elevado de interacciones con la especie.

Del mismo modo, las características de los cortados donde se ubican las Unidades Reproductoras encajan con los aspectos descritos anteriormente, aunque también se observan algunas variaciones sobre todo desde el punto de vista de las dimensiones y los emplazamientos.

La altitud media de la cima de estos se sitúa en los 1517 m (r= 850 - 2600 m), mientras que la media de su base está en 1322 m (r= 590 - 2100). Esta situación da lugar a un amplio espectro de alturas de cortados con valores que van desde los 20 metros hasta los 600, aunque la media se sitúa en los 198 metros de altura (Figura 15).



**Figura 15. Frecuencias de altitud de los cortados (metros) donde se ubican las URs. Elaboración propia.**

Esta amplia distribución de frecuencias en cuanto a la altura de los cortados donde se ubican las URs, permite clasificarlos en función de sus dimensiones en tres tipos (Tabla 31):

- Grandes cortados. Superan los 100 metros de desnivel.
- Pequeños cortados. Entre 100 y 50 metros de desnivel.
- Pequeñas paredes. Entre 20 y 50 metros de desnivel.



Categoría	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo
<i>Pequeñas paredes</i>	11	19,6	20-50
<i>Pequeños cortados</i>	9	16,1	50-100
<i>Grandes cortados</i>	36	64,3	>100
Total	56	100	

Tabla 31. Tipología de cortados con presencia de URs. Elaboración propia.

Según esta clasificación, la mayor parte de las URs seleccionan cortados de grandes dimensiones para nidificar (64,3%), siendo el número significativamente menor el de pequeños cortados y pequeñas paredes (16,1 y 19,6% respectivamente).

Esta selección, influida sin duda alguna por la disponibilidad de este tipo de morfologías, parece estar en consonancia con la sensibilidad demostrada por la especie durante la reproducción, dificultando de esta forma el acceso al nido de mamíferos carnívoros, siendo estos de los pocos predadores de esta especie que afectarían durante la incubación o primeros días de vida del pollo, junto con las molestias de tipo antrópico.

A su vez éstos cortados presentan para la totalidad de la pared pendientes medias de 31,2°, con máximos de 55,8° y mínimos de 11° (Tabla 32). La agrupación en categorías de estos valores (VV.AA., 1999) permite analizar de una forma más global la situación en la que se ubican las URs, diferenciando entre cuatro tipos:

- Pendientes moderadas: situadas en un intervalo entre 10 y 20°.
- Pendientes escarpadas: porcentajes entre 20 y 40°.
- Pendientes muy escarpadas: valores situados entre 40 y 70°.
- Pendientes extraplomadas: con valores siempre superiores a 70°.

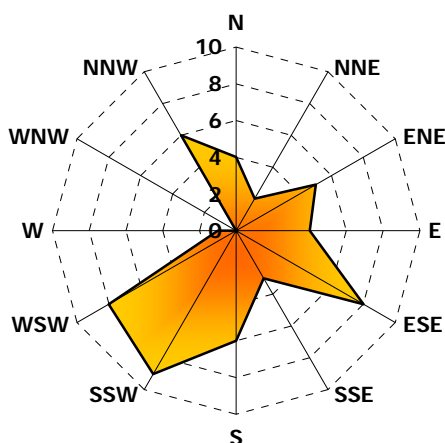
Los porcentajes más elevados corresponden en este caso a las categorías de escarpadas y muy escarpadas, sumando entre ambas 78,5% del total analizado, constatando la selección que hace la especie dentro de la oferta de enclaves escarpados de aquellos con gradientes sexagesimales más altos.

Tipología	Frecuencia	Porcentaje	Intervalo
Pendiente moderada	7	12,5	10-15 %
Pendiente escarpada	18	32,1	15-30 %
Pendiente muy escarpada	26	46,4	30-50%
Extraplomos	5	8,9	>50%
Total	56	100	



**Tabla 32. Categorías de pendiente en cortados con URs. Elaboración propia.**

En cuanto a la orientación de los nidos de referencia, se observa un predominio de exposiciones SSW (16,1%), ESE (14,3%) y WSW (14,3%) sobre el resto (Tabla 33, Figura 16).



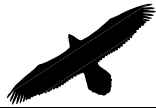
**Figura 16. Frecuencia y distribución de orientaciones en las URs. Elaboración propia.**

Estas diferencias se incrementan si agrupamos los datos en los cuatro cuadrantes principales; en este caso se muestran con el mayor porcentaje las exposiciones Sur (34%), seguidas en menor medida por las Este (29%) y con valores algo más bajos las Norte (22%), siendo significativamente menores las Oeste (15%) (Figura 17).

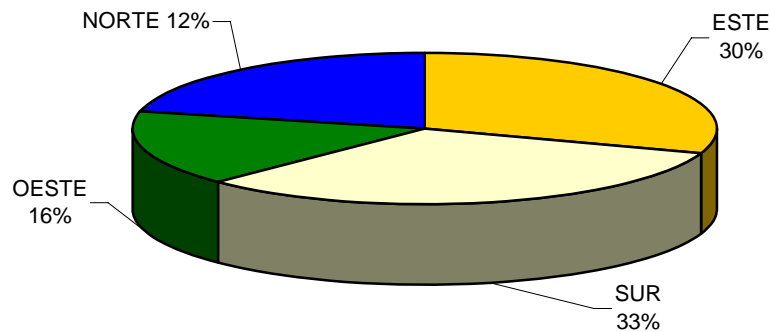
Exposición	Frecuencia	Porcentaje
E	4	7,1
ENE	5	8,9
ESE	8	14,3
N	4	7,1
NNE	2	3,6
NNW	6	10,7
S	6	10,7
SSE	3	5,4
SSW	9	16,1
W	1	1,8
WSW	8	14,3
Total	56	100

**Tabla 33. Distribución de las exposiciones de las URs. Elaboración propia.**

En cuanto a la distribución de las orientaciones según las unidades de relieve que caracterizan la cordillera pirenaica, se observan algunas diferencias claras (Figura 18). Destaca la representación elevada de las orientaciones Sur y Este en las dos subunidades de relieve Sierras Exteriores e Interiores, con un



reparto contrastado entre la primera donde claramente son más representativas, mientras que las Interiores comparten con la exposición Norte, quedando el Pirineo axial con valores similares para el conjunto.



**Figura 17. Reparto URs según las principales orientaciones. Elaboración propia.**

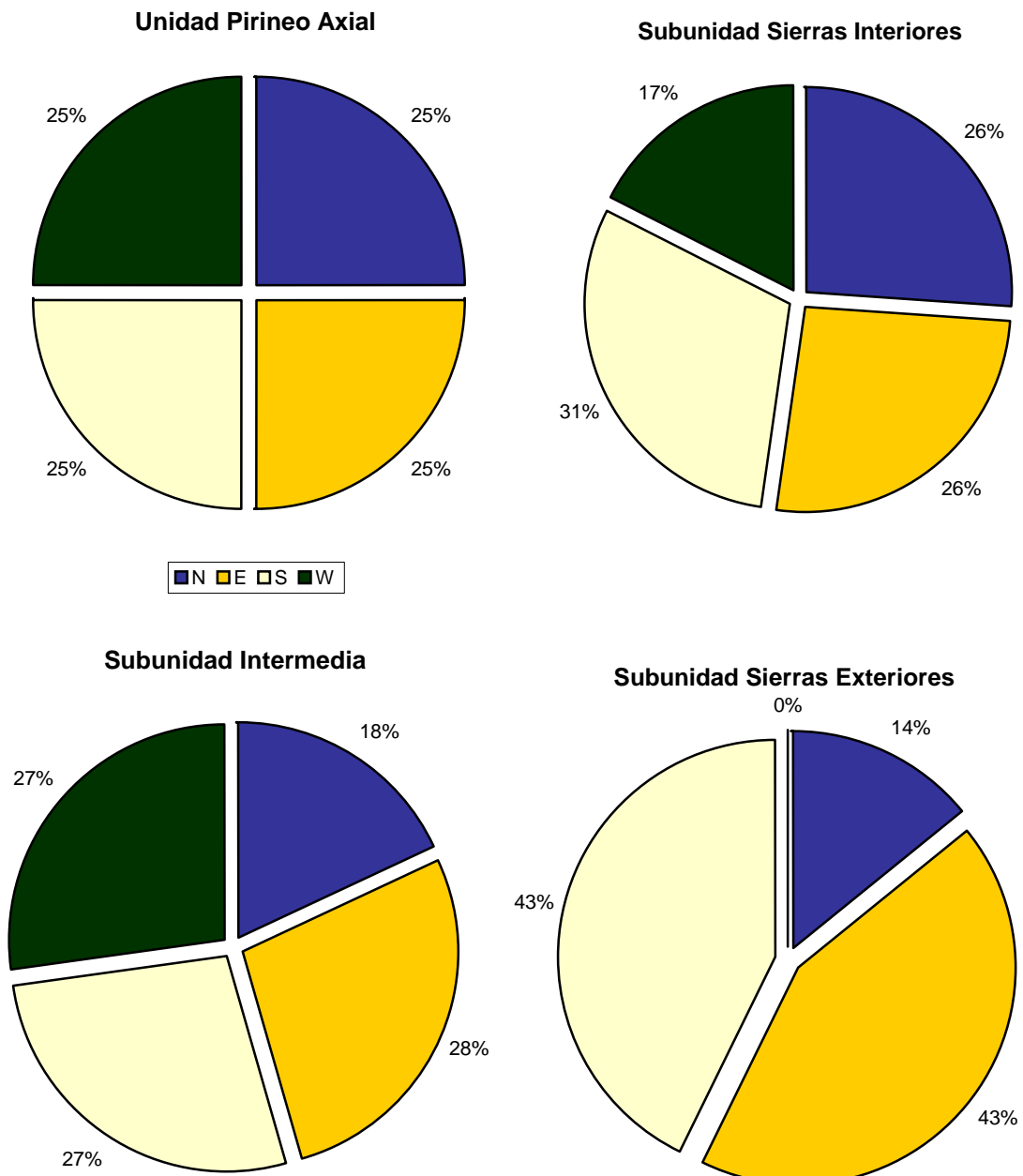
Estos mayores porcentajes, pueden tener su origen en el efecto microclimático de las exposiciones de solana en las zonas de montaña, que contribuyen a mitigar en gran medida las situaciones climáticas duras que se suceden durante el periodo reproductor de la especie, el cual coincide con la estación invernal prolongada propia de las zonas de montaña, que se prolonga de octubre a mayo (Cuadrat, 1987), por lo que son seleccionadas con mayor probabilidad por la especie.

Esta situación debería ser mucho más patente en el reparto de exposiciones del Pirineo Axial donde por lo general los fenómenos climáticos alcanzan valores más extremos que en las otras dos unidades por efecto de una mayor altitud, aunque la distribución similar en todas las orientaciones puede estar condicionada por una menor oferta de lugares de nidificación, derivada de la composición litológica de esta unidad, que como se ha explicado anteriormente es menos favorable a la génesis de cuevas y repisas en sus cortados y de una mayor altitud media de este territorio que puede influir en una menor presencia de Centros de Actividad.

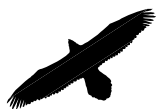
Especialmente significativo resulta el reparto de orientaciones en las Sierras Exteriores, con un predominio de las exposiciones Sur y Este y ausencia de las Oeste, posiblemente derivado de la mayor exposición a los fenómenos climáticos llegados del Oeste al encontrarse más abierto hacia la Depresión del



Ebro, no contando con el efecto barrera que puede generar la vecindad con otros sistemas montañosos.



**Figuras 18. Reparto de orientaciones de las URs según las unidades de relieve. Elaboración propia.**



Esto contrasta con lo observado en Sierras Interiores, donde las diferencias son menores, aunque destacan levemente las exposiciones Sur y en la subunidad Intermedia, donde la mayor presencia de orientaciones Norte y Oeste, puede deberse a la configuración del conjunto de sinclinorios que la forman, que muestran sus perfiles más verticales en las orientaciones citadas.

Si este mismo análisis lo realizamos teniendo en cuenta los pisos altitudinales (*ver apartado 2.2.2.3.*), obtenemos parámetros similares a los descritos en los párrafos anteriores, aunque con ligeras diferencias que merecen ser expuestas.

<b>Piso altitudinal</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>S</b>	<b>W</b>
Montano inferior / mesomediterráneo	30	0	70	0
Montano superior / supramediterráneo	25	31,3	25	18,8
Subalpino	42,9	14,3	21,4	21,4
Total orientaciones	32,6	15,2	38,8	13,4

**Tabla 34.** % de orientaciones de las URs por pisos altitudinales. *Elaboración propia.*

Destaca la ausencia de exposiciones Norte y Oeste en las altitudes más bajas, correspondientes al piso montano inferior y mesomediterráneo. Estos valores provienen de URs situadas en la subunidad de relieve Sierras Exteriores, donde existe una gran oferta de enclaves adecuados para la nidificación de la especie y por otra parte una mayor exposición a los fenómenos climáticos atlánticos por la disposición estructural de sus relieves y su situación en el margen de la Depresión del Ebro, pudiendo ser estas las razones de este claro predominio de orientaciones más favorables climáticamente como son las vertientes Sur y Este (Tabla 34).

El piso subalpino se corresponde casi por completo con la unidad de relieve Pirineo Axial, aunque se aprecian diferencias por la entrada dentro en este intervalo altitudinal de URs situadas en la subunidad Sierras Interiores, en concreto en la cabecera del Cinca, donde esta alcanza mayor altitud. Esta elevada altitud es el factor responsable de la mayor selección de orientaciones Este, debido a que los valores climáticos se extreman dentro de este piso altitudinal, destacando también la presencia de vertientes Oeste y Sur, siendo claramente inferiores las caras Norte, donde los fenómenos climáticos actúan en mayor medida. Sin embargo la escasa oferta de enclaves apropiados, por razones litológicas ya expuesta, puede dar como resultado una menor diferencia entre valores y la presencia de enclaves Norte.

La situación del piso montano superior y supramediterráneo no se corresponde con ninguna de las dos anteriores. En este intervalo altitudinal se



aprecia un buen porcentaje de URs en exposiciones Norte, la razón de ello proviene por un lado de la ubicación de muchas de ellas en laderas de cañones y barrancos de grandes dimensiones, por lo que estas morfologías de por sí ya ofrecen un alto índice de protección, y por otro de la presencia en este intervalo de la totalidad de ubicaciones de la subunidad Intermedia, pudiendo influir ambas cuestiones en la selección de enclaves para nidificar, haciendo que la especie en el primer caso no sea tan exigente con la selección del lugar de nidificación, y por el contrario en el segundo que no existan muchas posibilidades de elegir enclaves apropiados por la propia configuración y disposición de los relieves.

Para ambos casos (unidades de relieve y pisos altitudinales), estas cifras ponen de manifiesto varios aspectos:

- Predominio o importante presencia de las exposiciones Sur y Este para el conjunto analizado, tanto en las diferentes unidades de relieve como en los pisos altitudinales.
- Bajo porcentaje en el total de representación de las exposiciones Oeste y Norte.
- Comportamiento muy similar en la selección de lugares de nidificación en las URs situadas en la subunidad Sierras Exteriores e Intermedia, frente a Sierras Interiores y mucho más contrastado con respecto a Pirineo Axial.
- En lugares más elevados y con mayor exposición a los fenómenos climáticos del Oeste, predominio de orientaciones Sur y Este.

Salvando las variaciones propias de los climas de montaña provocadas por la disposición, latitud y altitud, que dan lugar a una gran variabilidad climática; de forma general la cordillera pirenaica en su sector central, constituye un espacio de confluencia entre la influencia de fenómenos atmosféricos provenientes del atlántico y los de origen mediterráneo, con una clara transición de Oeste a Este (De la Riva, 1997).

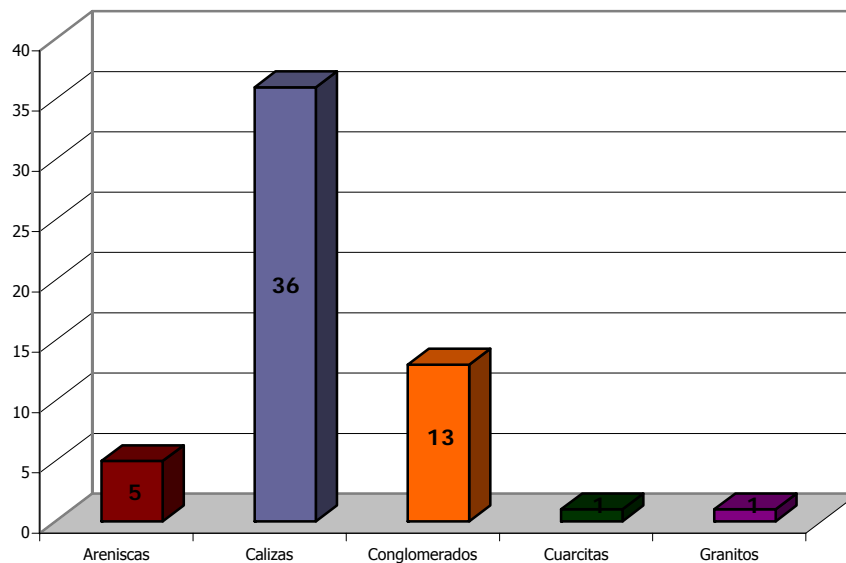
Durante el periodo reproductor y de forma general, la mayor parte de los fenómenos climáticos que alcanzan este sector de la cordillera provienen de la dinámica circulatoria del área templada, con dominio de los vientos del Oeste, que traen flujos de masas de aire húmedo a baja temperatura (factor que desciende más conforme se desplaza hacia el Este) y familias de borrascas portadoras de lluvias, reforzado en ocasiones por la llegada de anticiclones fríos del continente europeo, provocando intensas nieblas y heladas, faltando las precipitaciones durante un periodo largo de días (Cuadrat, 1987).



Esta situación climática general, junto a la mayor disponibilidad de cuevas y repisas, parece ser la razón en la selección predominante de orientaciones Sur y Este, más protegidas de estos flujos provenientes de Oeste y Norte, aspecto que se observa con claridad en las unidades Pirineo axial y Sierras Exteriores.

En lo que respecta al Pirineo axial, no se observan valores significativos en el reparto de exposiciones. Ante esta situación y la ausencia de un mayor número de datos que permita plantear una hipótesis de un comportamiento diferente en la selección de lugares de nidificación, podría tratarse simplemente de un efecto derivado de una disminución en cuanto a la oferta de puntos adecuados para la ubicación de nidos, propia de la estructura litológica de esta unidad de la cordillera como ya se apuntó anteriormente.

Desde el punto de vista litológico existe una diferencia importante en el tipo de sustrato sobre el que se asientan los nidos (Figura 19). De esta forma se aprecia claramente un predominio de las litologías calizas, con una representación del 64,3%, seguidas de lejos por los conglomerados (13%) y en menor medida areniscas (5%), siendo anecdóticos los casos sobre cuarcitas y granitos (2% en ambos casos)



**Figura 19. Frecuencias de las URs en función de la litología. Elaboración propia.**

Estos datos tan contrastados, como ya se ha apuntado anteriormente, tienen su origen en la diferente oferta de cuervas y repisas que presenta el conjunto de litologías sobre las que se asientan los nidos, fruto de la diferente respuesta a la erosión diferencial.



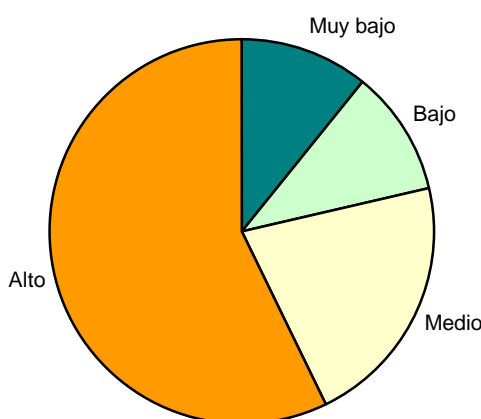


Las rocas calizas y conglomerados por su composición favorecen los fenómenos erosivos, en especial de tipo mecánico y diferencial. Las morfologías kársticas exhumadas, la alternancia de estratos duros y blandos en enclaves calcáreos, junto a la facilidad de disgregación de los conglomerados, son las principales causas de la mayor oferta de enclaves adecuados para la instalación de los nidos por parte de los quebrantahuesos.

Frente a éstas, cuarcitas, granitos y en menor medida areniscas, se muestran mucho más resistentes a la erosión, siendo esta fundamentalmente de tipo químico y condicionada por la presencia de fisuras, grietas y redes de diaclasas, factores todos ellos que disminuyen las posibilidades de originar oquedades de las dimensiones seleccionadas por esta rapaz.

Los valores obtenidos en el cálculo del coeficiente de exposición de Gandullo (1974), que parten de los valores de pendiente y orientación, están en la línea de lo expuesto hasta el momento (Figura 20).

La mayor parte de las URs (60,7%) presentan valores altos, en relación con el predominio de las orientaciones Sur y Este y con los datos de pendiente pronunciada, mientras que la existencia de URs con coeficientes de insolación muy bajos, es un reflejo de algunas ubicaciones situadas en barrancos y cauces fluviales profundos y encajados, donde las horas de sol son escasas, compensando esta situación con una importante protección frente a los fenómenos climáticos invernales.



*Figura 20. Distribución del coeficiente de insolación de las URs. Elaboración propia.*

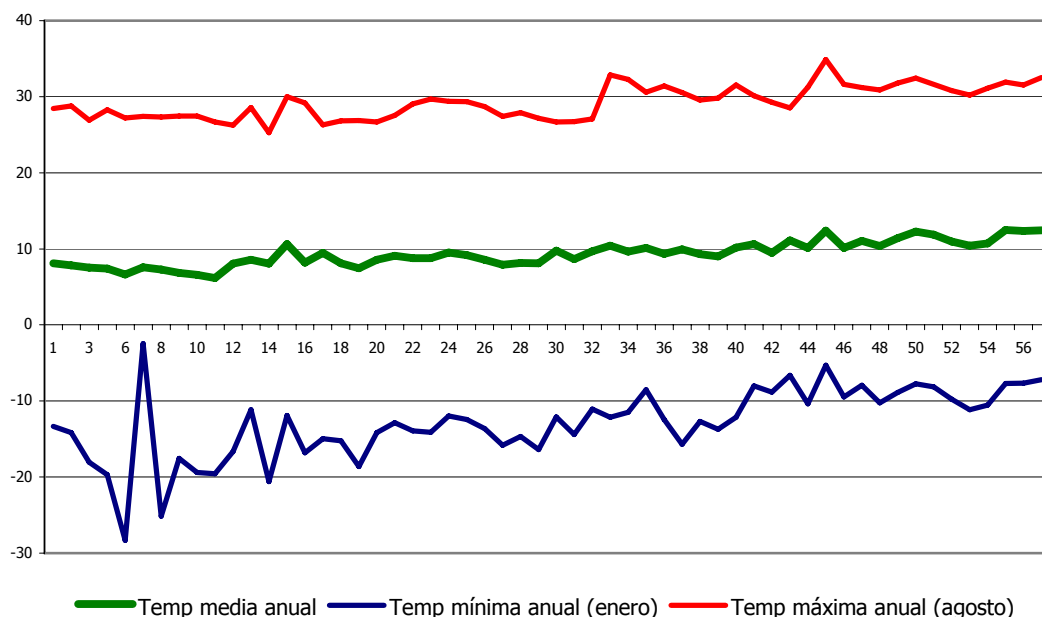
## 6.2.2. CLIMA, CENTROS DE ACTIVIDAD Y PERIODO REPRODUCTOR



El área ocupada por el quebrantahuesos en la Península Ibérica se encuentra, como han descrito diversos autores (Puigdefabregas y Creus, 1976; Creus, 1983; Cuadrat, 1999), dentro del límite meridional del dominio templado de la circulación de vientos del Oeste. Se trata de una zona de contacto entre el cinturón templado y el subtropical, afectada por los movimientos latitudinales anuales, descendiendo hacia el Sur en invierno y ascendiendo hacia el Norte en verano.

Es por tanto un espacio sometido durante el periodo reproductor a la influencia de masas de aire polar y sistemas frontales derivados del paso del denominado frente polar, dando lugar a una estación fría de noviembre a mayo donde, como ya hemos citado, dominan los vientos del Oeste con llegada de masas húmedas a bajas temperaturas y borrascas que dan lugar a lluvias.

Dentro de este ambiente, se observa una gradación de los valores obtenidos para el periodo 1988-2002 en función de la ubicación de los centros de actividad de las URs (Mapa 4). Estos, como ya se ha comentado se numeraron de Oeste a Este y de Norte a Sur, por lo que los primeros códigos se sitúan en el sector noroccidental y los últimos en el suroriental (Figura 21).

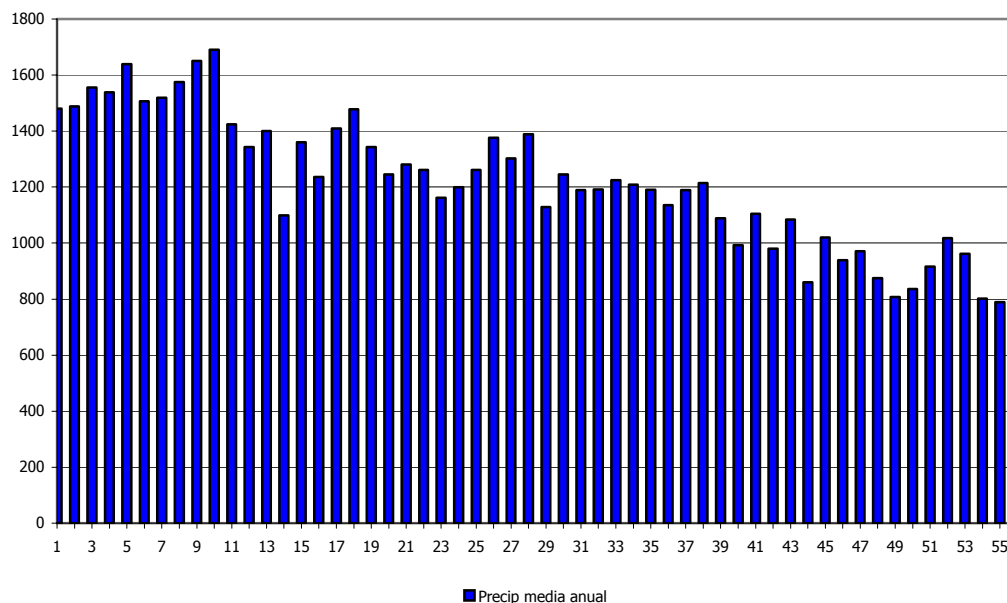


**Figura 21. Distribución de las temperaturas medias anuales, medias de las mínimas del mes más frío y medias de las máximas del mes más cálido para cada UR (°C).**

Teniendo en cuenta lo anterior se observa que dentro de los parámetros medios anuales, obtenidos mediante la modelización climática, con temperaturas medias de 9,3° C, mínimas de 6,7° C y máximas de 12,4° C, de forma general se observa una clara gradación positiva de los datos de Oeste a Este (Figura 21).



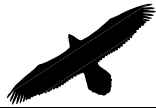
Por el contrario el comportamiento de las precipitaciones es a la inversa (Figura 22), disminuyendo su volumen conforme los centros de actividad se sitúan más al Sur y al Este. Estas registran una media anual para todo el área de estudio y el periodo de 1988 a 2.002 de 1.212 mm., con una media de las mínimas durante el mes más seco de 706 mm. y una media de las máximas para el mes más húmedo de 1.689 mm., dando lugar a un rango de precipitaciones de 983 mm anuales.



**Figura 22. Distribución de las precipitaciones medias anuales para cada UR (mm/año). Elaboración propia.**

Esta situación pone de manifiesto la influencia de la topografía en la distribución espacial de los fenómenos climáticos dentro del territorio pirenaico aragonés, ya que a pesar de ser los flujos atlánticos o del Oeste los que con mayor frecuencia e intensidad actúan sobre este territorio entre los meses de diciembre a abril, estos pierden fuerza y se difuminan a medida que nos desplazamos hacia el Mediterráneo, provocando un incremento de los valores medios de temperatura y disminuyendo el volumen de precipitaciones. Todo ello es un claro reflejo de la influencia del efecto foehn para el conjunto de la cordillera pirenaica (Mapa 5).

Por otra parte, los centros de actividad delimitados para las Unidades Reproductoras, presentan temperaturas medias durante el periodo reproductor que varían entre 1,6° C durante la puesta, a 4° C durante el primer mes de vida del pollo, registrándose los valores mínimos de las medias durante la incubación (-11,4° C), mientras que los máximos de las medias se dan durante el primer mes de vida de la cría (13,1° C) (Tabla 35).



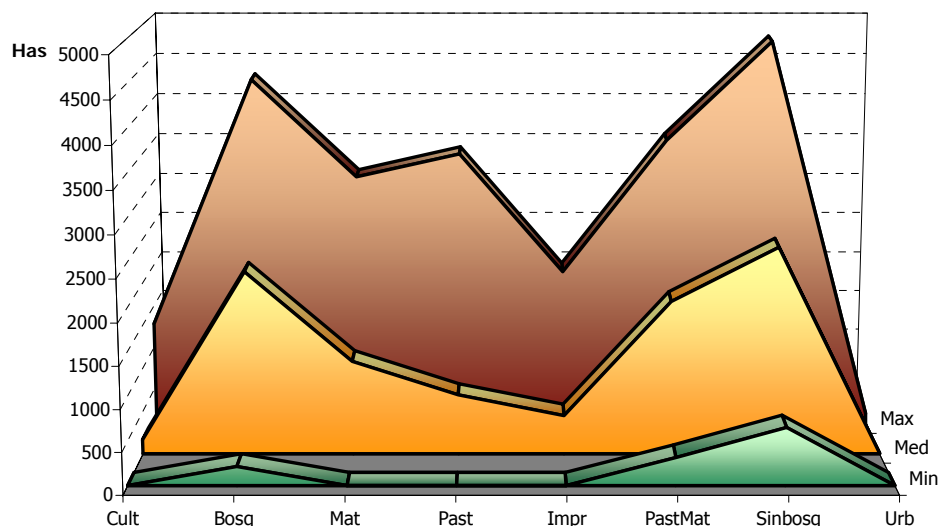
Periodo	Temperaturas			Precipitaciones
	Media	Mínima	Máxima	Media
<b>Puesta</b>	1,6	-10,9	9,3	83,8
<b>Incubación</b>	1,7	-11,4	9,2	67,1
<b>Eclosión</b>	3,4	-9,0	11,3	61,8
<b>1mes</b>	4,0	-7,4	13,1	71,7
<b>Total periodo</b>	<b>3,6</b>	<b>-12,9</b>	<b>14,3</b>	<b>94,8</b>

**Tabla 35.** *Temperaturas y precipitaciones medias para las URs. Elaboración propia.*

En cuanto a las precipitaciones del periodo comprendido entre 1988 y 2002, los registros medios muestran cierta variación entre los 61,8 mm anuales para el periodo de incubación y los 83,8 mm anuales durante la puesta (Tabla 35).

### 6.2.3. USOS DEL SUELO EN LOS CENTROS DE ACTIVIDAD

Observar un quebrantahuesos en el interior de un bosque no es un buen presagio, su dieta, hábitos alimenticios y dimensiones corporales, describen a una especie de espacios abiertos, de ambientes donde las formaciones boscosas no sean dominantes, ya que de lo contrario las dificultades para localizar y acceder a los recursos le impedirían desarrollarse con normalidad.



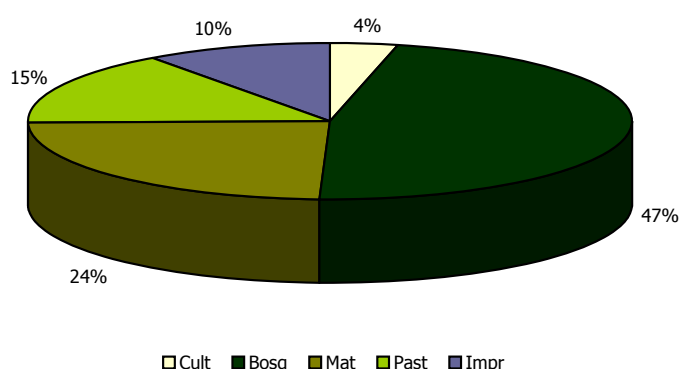
**Figura 23.** *Usos del suelo en los Centros de Actividad de las URs. Elaboración propia.*

Por otra parte, el ganado doméstico, principal recurso de la especie, explota fundamentalmente zonas abiertas, pastos y áreas de matorral abierto,



en especial a partir de mayo, fecha en la que se produce la llegada de importantes rebaños a las zonas de montaña, que van ascendiendo en altitud hasta llegar a los pastos de alta montaña a finales de primavera y comienzo de la época estival, pasando los meses invernales en zonas más bajas.

Este reparto (Figura 22) es el resultado del análisis cartográfico diacrónico para cada uno de los Centros de Actividad, observando que los usos delimitados para 1984 no han variado significativamente durante el periodo estudiado, por lo que en el análisis se utilizarán los datos obtenidos tras la fotointerpretación del vuelo oleícola de 1999 (Mapa 17).



**Figura 24. Porcentaje de ocupación de suelo en relación con la superficie del Centro de Actividad de las URs. Elaboración propia.**

Si tenemos en cuenta que aproximadamente el 50% del territorio pirenaico está ocupado por formaciones boscosas (Martínez y Maza, 2002) (Mapa 17) y que una gran parte de las URs (51,8%) se ubican en el piso montano, lugar donde a pesar de la gran deforestación mayor presencia tienen las formaciones boscosas caducifolias y de coníferas, el dato obtenido del 53% de ocupación para el conjunto de las tipologías no arbóreas, como matorrales alpinos, subalpinos y montanos, pastizales de alta montaña, praderas antrópicas y cultivos activos y abandonados, se ajusta a las características descritas para la especie.

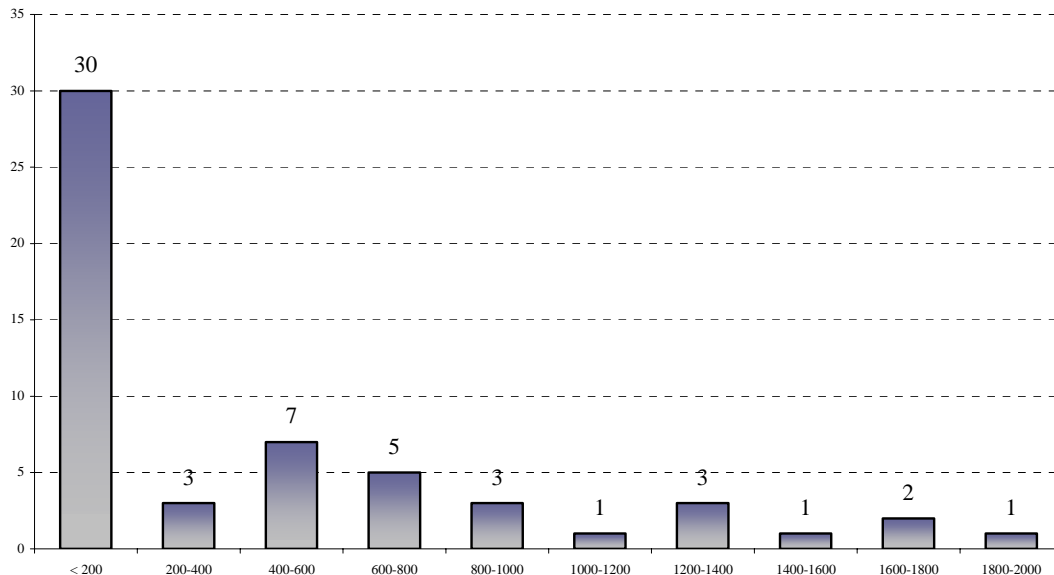
No obstante, las diferencias observadas entre los diferentes Centros de Actividad son patentes, presentando un porcentaje mayor de cubierta forestal aquellos ubicados en los sectores noroeste frente a los sectores centro-sur y noreste. Estas diferencias obedecen fundamentalmente a varias cuestiones:

- La complejidad del mosaico vegetal derivado de las diferencias altitudinales, la gradación climática Oeste-Este y Norte-Sur, la presencia de microclimas, de condiciones edáficas variadas y la acción secular del hombre (Villar *et al.*, 1997).



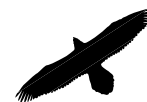
- La vocación fundamentalmente ganadera frente a la agrícola y forestal de la mayoría de los municipios pirenaicos (Martínez y Maza, 2002), con la excepción de la comarca de la Jacetania, donde se implantaron políticas forestales tradicionales desarrollistas (De la Riva, 1997).
- La ubicación de las URs, que como promedio se sitúan entorno a los 1.400 metros, la mayor parte (57,2%) en un intervalo altitudinal entre los 1.000 y 1.700 metros, coincidiendo con la zona de mayor distribución forestal.

Todas influyen en la distribución del porcentaje de usos de suelo en los Centros de Actividad, observando como los ubicados a mayor altitud, presentan mayor porcentaje de recubrimiento forestal, coincidiendo en su mayoría con su situación en el sector noroeste de la zona de estudio, más húmeda y con mayor profusión de las políticas forestales, a excepción de los ubicados en ambientes subalpinos y alpinos, donde el predominio corresponde a pastizales de montaña. Por el contrario, el sector central y centro-sur, muestra mayor presencia de matorrales de sustitución (bojedales, matorral de erizón, etc.), derivado de la continuada acción antrópica en favor de la agricultura y sobre todo la ganadería (Mapa 17).



**Figura 25. Distribución del uso improductivo en los Centros de Actividad. Eje Y frecuencias, eje X intervalos de superficie en hectáreas. Elaboración propia.**

De todas las categorías establecidas para los usos del suelo en función de la especie, hay que destacar la denominada "improductivo" (Figuras 24 y 25), que engloba ambientes carentes de cubierta vegetal, áreas donde aflora en superficie el sustrato rocoso, canchales, gleras, paredes y cortados.



Este tipo de uso no muestra un porcentaje medio elevado (Tabla 36), tan sólo constituye el 10% del total de los delimitados para los Centros de Actividad. Esto, en parte es debido a que en todo el ámbito de la cordillera éstos espacios tampoco ocupan grandes superficies, mostrándose por otro lado muy localizados, en especial en las zonas más altas de la cordillera, dentro del piso alpino y formando parte fundamentalmente de las zonas de cumbres. La cuestión se acentúa al combinarse con el hecho de que la mayor parte de los citados Centros de Actividad no alcanzan estos territorios más elevados de la cordillera.

Intervalo (has)	Frecuencia	Porcentaje
< 200	30	53
200-400	3	5
400-600	7	13
600-800	5	9
800-1.000	3	5
1.000-1.200	1	2
1.200-1.400	3	5
1.400-1.600	1	2
1.600-1.800	2	4
1.800-2.000	1	2

**Tabla 36. Frecuencia y porcentaje de presencia de las superficies improductivas en los Centros de Actividad. Elaboración propia.**

Como podemos observar en la tabla, los intervalos creados para la clasificación de los espacios improductivos muestran como la mayor parte de ellos son de dimensiones reducidas. El 85% se sitúa por debajo de las 1.000 hectáreas de superficie y dentro de estos el 53% presentan valores inferiores a las 200 hectáreas. (53%).

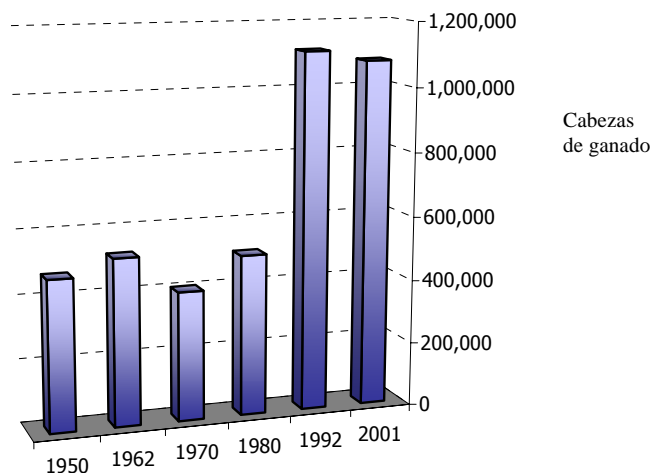
Sin embargo, pese a su escaso porcentaje de representatividad media en el conjunto analizado y las reducidas dimensiones de la mayoría, que en ocasiones no permiten cartografiarlos, poseen un elevado índice de significación desde el punto de vista del comportamiento de la especie, ya que estos ambientes constituyen los lugares seleccionados por el quebrantahuesos como rompederos, reservorios de alimento y puntos de nidificación.

#### **6.2.4. LOS RECURSOS EN LOS CENTROS DE ACTIVIDAD**

Al igual que el resto del territorio aragonés, Huesca constituye un espacio con predominio de la ganadería ovina, siendo el caprino un tipo de ganado acompañante del primero.



La evolución de este tipo de ganadería en la provincia de Huesca discurre paralela a la dinámica observada en el resto de provincias aragonesas y de las regiones españolas. Hasta la década de los 90 y tras sufrir un fuerte descenso a principios de los 40 (Cuadrats, 1995), esta se mantuvo en cifras similares, cambiando de signo e incrementándose considerablemente a comienzos de los 90, para iniciar un leve descenso en la última década (Figura 26).



**Figura 26. Evolución de la cabaña ganadera de ovino y caprino en la provincia de Huesca (Elaboración propia. Fuente: Cuadrats, 1995; Escolano, 1998).**

En situación similar se encuentran los espacios analizados en la presente tesis doctoral. Los Centros de Actividad de las 56 URs analizadas, presentan en conjunto una evolución negativa, pero con una tendencia muy leve.

Dinámica	Frecuencia	Porcentaje
Negativa	17	30,4
Estable	33	58,9
Positiva	6	10,7

**Tabla 37. Dinámica de la densidad de ganado en los Centros de Actividad para el periodo de 1988-2002. Elaboración propia.**

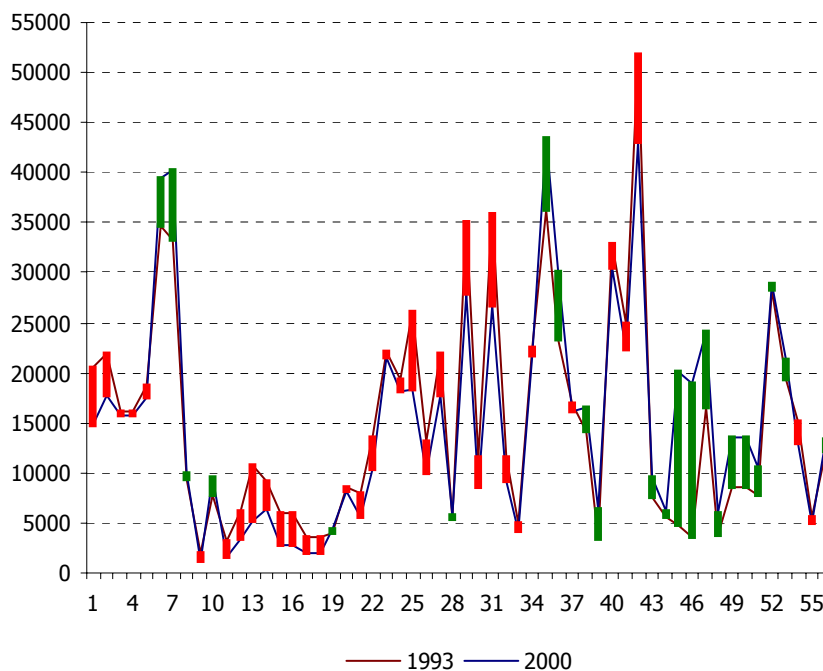
Esta situación se debe a que un buen número de los espacios ganaderos (58,9%), se han mantenido durante el periodo analizado (1993-2002) estables en sus cifras, minimizando el efecto de la pérdida de cabezas de ganado que ha sufrido el 30,4% de estos.

Sin embargo, esta dinámica se muestra concentrada en el espacio (Figura 27), ya que los enclaves con mayor pérdida de cabaña ganadera de ovino y caprino coinciden con espacios de un importante abandono por parte

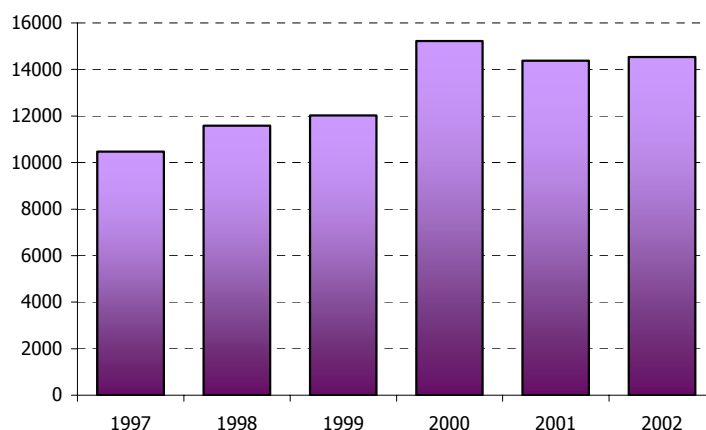




de la población rural, tal es el caso de las Sierras de Guara, Gratal y Loarre (URs 45 a 51), mientras que los Centros de Actividad situados en el ámbito del P.N. de Ordesa y Monte Perdido, (URs 11 a 18) muestran un incremento de los datos, derivado con toda seguridad de las implantación de políticas europeas que priman en mayor medida a aquellos ganaderos que efectúan su labor en espacios protegidos.



**Figura 27. Comparativa por URs de las cabezas de ovino y caprino entre 1993 y 2000. Barras rojas descenso, verdes incremento.**



**Figura 28. Evolución de la población de sarríos (*Rupicapra rupicapra*) en las unidades de gestión cinegética del Pirineo aragonés. (Fuente: DGA).**

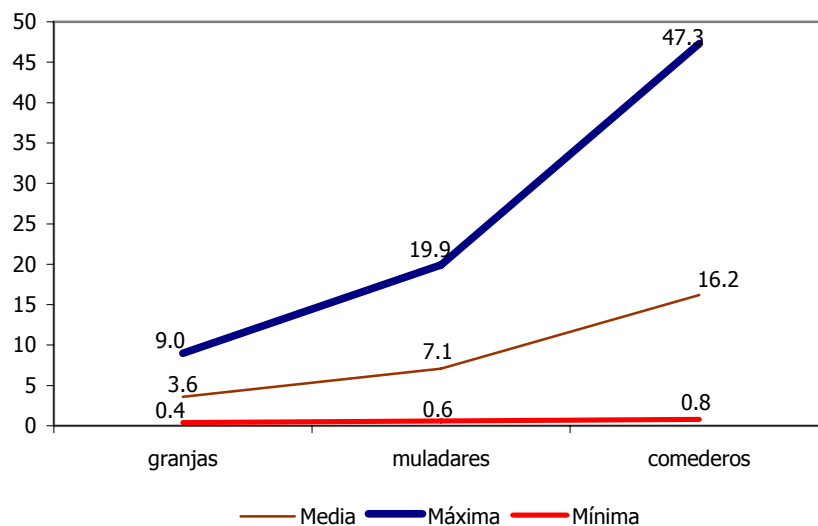


Otro de los recursos importantes para el quebrantahuesos es la presencia de ungulados salvajes, en este caso de sarríos (*Rupicapra rupicapra*), para los cuales tan sólo se dispone información desde el año 1997, momento en el que se iniciaron los censos dentro de las unidades de gestión cinegética ubicadas en la cordillera pirenaica (Figura 28).

En los años en los que el Servicio Provincial del Gobierno de Aragón lleva realizando el censo, se ha observado un incremento importante en el número de ejemplares hasta el 2000, fecha en la que la población parece estabilizarse para los dos años siguientes.

Esta especie es censada anualmente debido al aprovechamiento cinegético a la que es sometida, por lo que el número de ejemplares se conoce con bastante exactitud y en función de este se establece el número de piezas a abatir en cada temporada.

El periodo tan corto del que se disponen datos, no permite establecer una comparación con la totalidad de años seleccionados para el presente estudio, sin embargo no se observa una relación directa entre el crecimiento poblacional de esta especie y el mayor o menor éxito reproductor del quebrantahuesos en los años coincidentes, por lo que en el análisis se procedió con los datos del último año de censo.



**Figura 29. Frecuencias de las distancias (kilómetros) entre puntos de alimentación suplementaria, muladares y granjas con respecto a las URs. Elaboración propia.**

Al mismo tiempo, las observaciones de campo (FCQ comunicación personal) han puesto de manifiesto que con frecuencia se observan ejemplares de quebrantahuesos visitando muladares tradicionales y recogiendo cadáveres que han quedado abandonados en los alrededores de granjas. Esto junto a la existencia de una red de comederos específicos para la especie, constituyen



variables a tener en cuenta a la hora de valorar aspectos relacionados con la alimentación del quebrantahuesos.

La diversidad de los datos entre estas tres variables (Figura 29) es un reflejo de la diferente densidad que en el área de estudio presentan. Así existen un total de 3.293 instalaciones ganaderas intensivas o granjas que suponen una densidad de 0,2 granjas/km<sup>2</sup>, mientras que el número de muladares y comederos específicos o puntos de alimentación suplementaria es sensiblemente menor (51 y 8 respectivamente) para todo el territorio del Plan de Recuperación, por lo que los valores medios y máximos difieren mucho entre ellos (Mapa 18).

Sin embargo, las distancias mínimas observadas en los tres casos (Figura 27), muestran valores muy próximos, que en ningún caso superan el kilómetro de distancia, pudiendo constituir un factor influyente para la especie como se ha constatado en el caso de los comederos específicos. No ocurre así en el caso de las granjas, cuyo dato sin duda alguna está condicionado por la elevada densidad de éstas en el territorio.

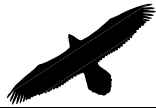
En cuanto a los puntos de alimentación suplementaria o comederos específicos, éstos iniciaron su actividad en Aragón en 1987, con la puesta en marcha del primer comedero, incrementándose su número en la actualidad en el área de estudio, hasta un total de ocho puntos. Estos reciben aportes durante el periodo comprendido entre octubre y mayo, con la finalidad de incrementar la oferta de alimento en el periodo de mayor dificultad para las aves en su localización.

Son utilizados por un gran número de ejemplares y con una frecuencia alta, en especial entre los meses de diciembre a abril, como lo pone de manifiesto el hecho de que entre 1998 y 2002 en los cuatro días de censo anuales se localizaron un total de 1.440 ejemplares (FCQ-DGA-LIFE, 2002b).

Años	1998		1999		2000		2001		2002	
Grupos	NR	R	NR	R	NR	R	NR	R	NR	R
SUBTOTAL	183	49	202	58	248	81	213	66	245	95
TOTAL	232		260		329		279		340	

**Tabla 38. Número de ejemplares no reproductores (NR) y adultos reproductores (R) observados en la red de comederos específicos durante el periodo 1988-2002. (Fuente: FCQ-DGA-LIFE, 2002).**

Sin embargo, el reparto de las observaciones entre ejemplares no reproductores y potencialmente reproductores es muy diferente (Tabla 38). Los ejemplares considerados jóvenes y subadultos, todavía no reproductores, son los más asiduos en visitar estos puntos con aportes de comida (75,7%), mientras que los adultos, potenciales reproductores, lo hacen en menor medida



(24,3%) y aunque el número de estos últimos en el total de la población de *Gypsaetus barbatus* en el Pirineo es menor (Antor, 1995 y 2003), la diferencia en el porcentaje de observaciones es lo suficientemente amplia como para poder asegurar que los individuos reproductores acuden a estos enclaves con menor frecuencia que el resto.

### 6.2.5. ACTIVIDAD HUMANA Y QUEBRANTAHUESOS

La mayoría de los autores consideran al quebrantahuesos como una rapaz esquiva al hombre y como ya hemos descrito en apartados anteriores, todos coinciden en indicar la actividad humana como una de las principales amenazas para la especie y causa de fracaso reproductor.

Para poder cuantificar este aspecto, se han analizado variables relacionadas con la ocupación del espacio por parte del hombre dentro de los Centros de Actividad de la especie, así como las distancias a las que las URs se sitúan con respecto a infraestructuras y poblaciones.

Los parámetros obtenidos en relación con la presencia de población humana en los Centros de Actividad son bajos para todo el conjunto (Tabla 39), tanto en número absoluto de población, como en densidades.

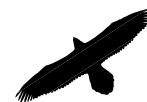
Variable	Media	Máxima	Mínima
Nº de entidades de población habitadas en Centro de Actividad	2	9	0
Nº de habitantes en Centro de Actividad (total habitantes)	141	1.591	0
Densidad habitantes en Centro de Actividad ( en km <sup>2</sup> )	2,81	31,82	0,00

**Tabla 39. Población y habitantes en los Centros de Actividad. Elaboración propia.**

La media de núcleos habitados dentro del radio de cuatro kilómetros es de dos, aunque este dato no es muy representativo, pues en el 57% de los casos la presencia de entidades habitadas es poco significativa, el 31% (19) de los Centros de Actividad no alberga localidad alguna y el 26% (16) tan sólo una, siendo en el 95% de las ocasiones poblaciones con menos de 100 habitantes (Figura 30).

Gran parte de estas URs se encuentran en la unidad de relieve Pirineo Axial y la mayoría en cotas altitudinales por encima de los 1.400 metros, aspecto que explica en gran medida esta ausencia o escasez de localidades y su baja población (Mapa 19).

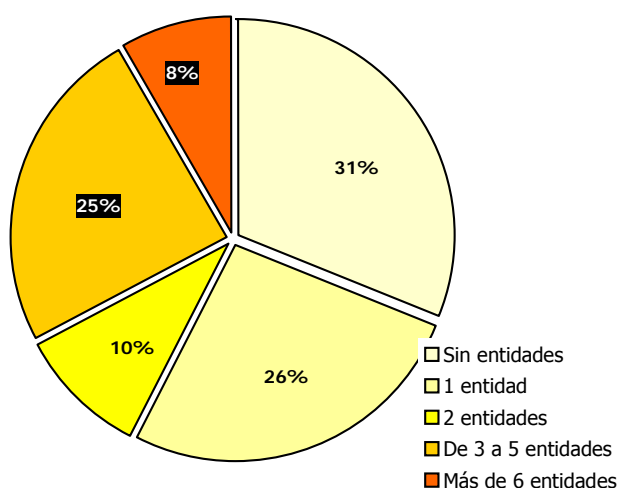
Por lo tanto comprobamos que no es frecuente una presencia abundante de entidades de población dentro de los espacios analizados (Figura 30); a pesar de lo cual se puede observar que en el 8% (5) de los Centros de Actividad se localizan seis ó más poblaciones, siendo algo más elevado (25%) en las situaciones en las que quedan englobados de tres a cinco núcleos,



aunque dentro de este intervalo el mayor porcentaje corresponde a la existencia de tres cascados urbanos.

La explicación para ello puede radicar en varias cuestiones:

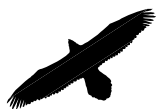
- Por un lado la propia configuración del relieve en los espacios seleccionados por la especie como Centros de Actividad. La necesidad de cortados rocosos lleva a que estos espacios se ubiquen en territorios con gran fuerza de relieve, con pendientes pronunciadas y por lo tanto un bajo porcentaje de superficies llanas, por lo que no constituyen espacios aptos para asentamientos humanos.
- Por otro, la observada poca tolerancia de la especie con áreas donde existe una fuerte presencia humana (FCQ comunicación personal), que por regla general le llevan a seleccionar espacios alejados y con accesibilidad limitada.



**Figura 30. Porcentaje de nº de entidades por Centro de Actividad. Elab. propia.**

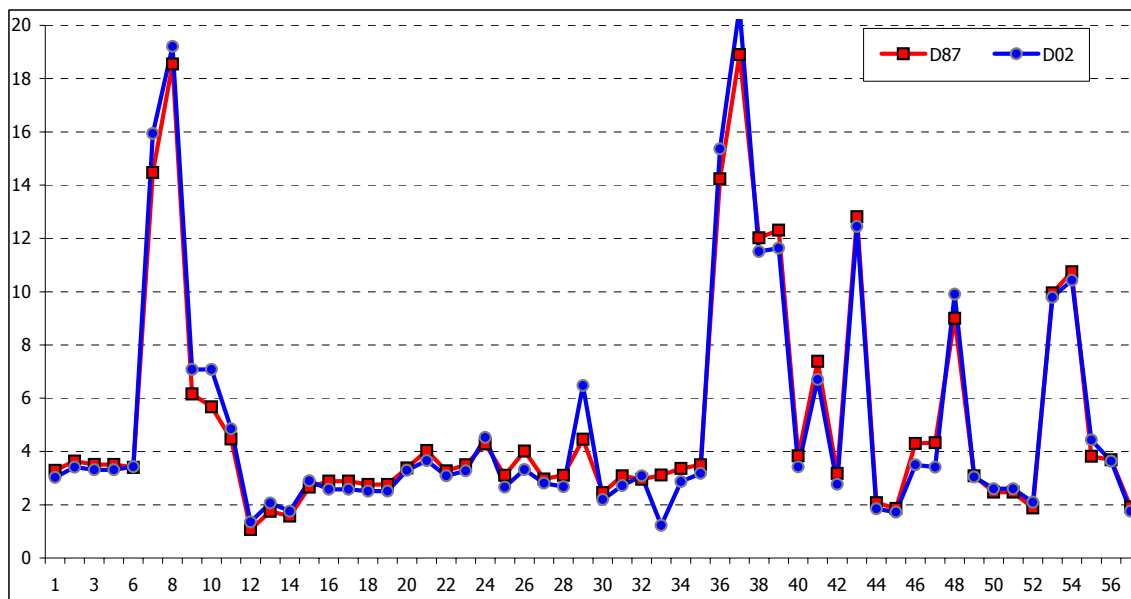
Los datos de población también son reveladores en este aspecto, acompañando a algunas de las cuestiones planteadas en párrafos anteriores. Para su análisis se realizó previamente un estudio de la evolución de la población municipal en los Centros de Actividad para el periodo de estudio con la finalidad de comprobar si habían existido variaciones significativas de entre 1988 y 2002.

La provincia de Huesca, en la que se ubica el 92,5% del Plan de Recuperación del Quebrantahuesos presenta valores de densidad de población bajos y dentro de ella las comarcas pirenaicas y zonas de montaña son las que tienen los índices menores, entre 3 y 10 habitantes por km<sup>2</sup> (Martínez y Maza,



2001). Estos datos son el resultado de un proceso de despoblación continuado e histórico, que en la actualidad y en puntos muy concretos de las comarcas de la Jacetania y Sobrarbe está cambiando, con localidades que recuperan población.

Entre 1988 y 2002 la evolución de la densidad de población residente dentro de los Centros de Actividad ha seguido la tendencia observada para los municipios en los que se ubican dichos Centros.



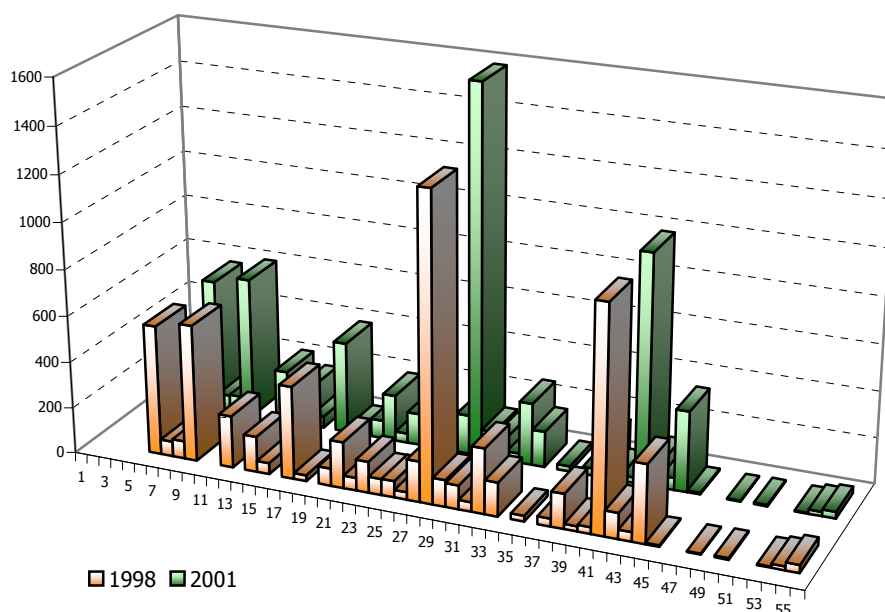
**Figura 31. Análisis comparativo entre los datos de densidad de población municipal entre 1987 (D87) y 2002 (D02) según los Centros de Actividad. Elaboración propia (Fuente IAEST).**

Como se observa en la figura 31 la variación en la densidad de población entre los dos años comparados, no muestra cambios significativos, si bien en el 78,5% de los casos se produce un descenso de los valores, que no se puede considerar pronunciado, pues se sitúa por debajo de 1 habitante/ km<sup>2</sup> de pérdida.

A efectos de un análisis de la población que habita la región pirenaica, este valor sería significativo, ya que la pérdida de población en núcleos como los que nos ocupan, con escasos efectivos, constituye en la mayoría de las ocasiones un gran avance hacia el abandono definitivo de estas localidades de montaña; sin embargo esta disminución progresiva y de bajo índice no ha resultado relevante en nuestro estudio, no observándose una correlación entre evolución de la población y los datos de reproducción, por lo que para el análisis de las variables se utilizarán los datos obtenidos en la revisión del Padrón Municipal a 1 de enero de 2001 del Instituto Nacional de Estadística.



El periodo comprendido entre los dos últimos censos de población realizados (1998 y 2001), constituye un buen ejemplo de esta tendencia evolutiva y de la situación actual de la población que habita en los Centros de Actividad del quebrantahuesos (Figura 32).



**Figura 32. Comparativa del nº de habitantes por Centro de Actividad entre 1998 y 2001 (n=122). Elaboración propia. Fuente: IAEST, 2003.**

En los últimos cuatro años la población sigue la evolución apuntada por Martínez y Maza (2001) para el periodo de 1991 a 1998 y la observada para sus correspondientes municipios, con pérdidas de población generalizadas y ligeras recuperaciones en algunas de las localidades más importantes de las comarcas de Jacetania y Sobrarbe.

En nuestro caso, en el 57,5% de los Centros de Actividad con población analizados (n=33) se constata el descenso de ésta, con pérdidas por lo general de pocos efectivos (entre 1 y 5, excepto Salvatierra y Laspuña con pérdidas superiores a 10 hab.), pero que agravan la situación de estas localidades con datos de población por debajo de los 50 habitantes.

En el 42,4% restante, la población se incrementa, localizándose este crecimiento, lento pero continuado, en poblaciones con tradición e importancia desde el punto de vista turístico, como Benasque, Isábena, Sallent de Gállego y Boltaña principalmente.

Esta dinámica de pérdida de población y el mayor porcentaje de presencia de núcleos de población con menos de 20 habitantes (41,1%),



redunda en la descripción de los lugares seleccionados por la especie para el periodo reproductor como espacios con poca presencia humana, ya que tan sólo el 7,2% de los Centros de Actividad presentan datos de población superiores a 500 habitantes (Tabla 40).

Nº de habitantes	Frecuencia	Porcentaje
< 20	23	41,1
20-100	16	28,6
100-500	13	23,2
500-1000	3	5,4
< 1000	1	1,8
<i>Total</i>	<i>56</i>	<i>100</i>

**Tabla 40. Distribución de la población por intervalos de habitantes en los Centros de Actividad (n=122). Elaboración propia, fuente: IAEST, 2003.**

En cuanto a las distancias calculadas a núcleos de población ocupados (Tabla 41), los datos reiteran lo expuesto anteriormente acerca de la especie y su baja tolerancia a la presencia humana, ya que como media las URs se encuentran alejadas 56,6 kilómetros, estando la localidad más alejada a 39,4 kilómetros y siendo la distancia mínima observada de 478 metros, tratándose éste de un caso aislado y con una población que no supera los 50 habitantes. La media de las distancias mínimas registrada es de 2,6 kilómetros.

Variable	Media	Máxima	Mínima
Distancias a entidades de población habitadas	56,5	162,3	0,5
Distancias mínimas a entidad de población habitadas	2,6	39,4	0,5

**Tabla 41. Distancias observadas desde las Unidades Reproductoras a entidades de población habitadas (n=795). Elaboración propia.**

Mucho más revelador es el análisis de las distancias agrupadas en intervalos (Tabla 42), mostrando como la frecuencia y porcentaje de localidades distantes menos de un kilómetro no supera el 1% de los casos, mientras que el volumen de localidades situadas a cinco kilómetros o más supone el 72% de los casos analizados, quedando un intervalo entre 1 y 5 kilómetros con un 27,2% de representación, distancia que en base a las observaciones de campo realizadas en relación con el nivel de tolerancia que el quebrantahuesos a las molestias antrópicas, puede considerarse como suficiente para no suponer una afección (FCQ comunicación personal).

Por otra parte, como se ha descrito anteriormente, el número de localidades que superan los 500 habitantes es muy bajo, afectando tan sólo a un 7,2% de los Centros de Actividad, localizándose por otra parte siempre a distancias superiores a 1 kilómetro del lugar donde se ubica el nido de referencia de las Unidades Reproductoras.





Intervalo (km)	Frecuencia	Porcentaje
< 0,5	1	0,1
0,5 – 1	6	0,8
1-5	216	27,2
5-10	320	40,3
> 10	1047	31,7

**Tabla 43. Análisis de las distancias observadas desde las URs a entidades de población habitadas agrupadas en intervalos (n=795). Elaboración propia.**

En cuanto a las infraestructuras dentro de los Centros de Actividad, se han analizado aquellas que incrementan la accesibilidad a las zonas de reproducción de la especie (Tabla 44) diferenciando entre pavimentadas (carreteras y pistas asfaltadas), no pavimentadas (pistas y caminos de tierra) y senderos (principales senderos excursionistas reflejados en cartografía y bibliografía), así como los tendidos eléctricos al ser estos una de las infraestructuras que mayor peligro entrañan para aves de gran tamaño (Mapa 20).

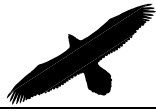
Variable (Km)	Media	Máxima	Mínima
Longitud total vías pavimentadas en Centro de Actividad	5,5	30,3	0
Longitud total vías no pavimentadas en Centro de Actividad	32	95,2	0
Distancia mínima a vías pavimentadas en Centro de Actividad	3,4	28,3	0,02
Distancia mínima a vías no pavimentadas en Centro de Actividad	2,1	29,8	0,2
Distancia mínima a senderos en Centro de Actividad	0,8	4	0,01
Longitud líneas de alta tensión en Centro de Actividad	3,5	25,2	0,02
Longitud líneas media tensión en Centro de Actividad	6,3	37,5	0,2
Longitud total líneas en Centro de Actividad	9,9	37,5	0,4

**Tabla 44. Infraestructuras presentes en Centros de Actividad. Elaboración propia.**

Longitud (intervalos en kilómetros) y presencia (%) de infraestructuras					
Intervalos longitud	Pavimentadas	No pavimentadas	Alta tensión	Media tensión	Total tendidos
Sin presencia	25	25	62,5	33,9	28,6
< 5	21,4	5,4	12,5	16,1	14,3
5 – 10	26,8	12,5	8,9	28,6	19,6
> 10	26,8	57,1	16,1	21,4	37,5
Distancias mínimas (intervalos en kilómetros) y presencia (%) a infraestructuras					
Intervalos distancia	Pavimentadas	No pavimentadas	Senderos	TOTAL CASOS: 56	
0 – 0,5	1,8	0	10,7		
0,5 – 1	5,4	25	41,1		
1 – 5	8,9	19,6	19,6		
5 – 10	64,3	46,4	28,6		
> 10	19,6	8,9	0		

**Tabla 45. Categorías de las infraestructuras en Centros de actividad. Elab. propia.**

La presencia de infraestructuras pavimentadas dentro de los Centros de Actividad, muestra un reparto igualado entre los intervalos de longitud establecidos, con valores medios de longitud bajos (5,5 km) (Tabla 45).



Destaca que el 25% carecen de ellas, fruto del contraste que supone la selección de trazados favorables para su construcción, buscando espacios abiertos y con menores pendientes (fondos de valle, cursos fluviales amplios), con los aspectos seleccionados por la especie para establecer sus lugares de nidificación, de ahí que los valores de distancia a este tipo de infraestructuras, sean significativamente mayoritarios en el intervalo que agruparía aquellos de más de 5 kilómetros, con un 73,2% de representación.

Se observa que la totalidad de las URs sin este tipo de vías de comunicación, se localizan en la mitad Este de la zona de estudio (sector Noroeste de la comarca del Sobrarbe y sector Este de la Sierra de Guara), donde mayor densidad de Centros de Actividad existe, pero también al mismo tiempo donde se localizan varios Espacios Naturales Protegidos de amplias superficies y amplios vacíos poblacionales (Mapa 19). Al mismo tiempo es de reseñar que las distancias mínimas inferiores a 1 kilómetro tan sólo suponen un 7,2% del total de casos, coincidiendo con el patrón de baja tolerancia que muestra en campo la especie.

Las infraestructuras no pavimentadas se muestran mucho más contrastadas, mostrando una media de longitud elevada (32 km.). El porcentaje de ausencia de estas (25%) es similar a las anteriores (Tabla 45), localizándose en zonas de alta montaña, como las cabeceras del río Veral, Aragón Subordán y Aragón, Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido y complejo de sierras Turbón – Sis.

Por el contrario, existe una fuerte presencia de pistas y caminos (más de 10 kilómetros) en un 57,1% de los casos (Tabla 45), ubicándose estos Centros de Actividad en espacios considerados desiertos de población como las áreas montañosas del entorno de la Canal de Berdún y La Solana y la alineación Sierra de Santo Domingo – Sierra de Guara, de fuerte aprovechamiento forestal a excepción de la Sierra de Guara. En este caso se incrementa el porcentaje de casos en los que la distancia mínima es de 1 kilómetro o menos (25%), aunque es sensiblemente superior la representación de Centros de Actividad con distancias mínimas superiores a 5 kilómetros (55,3%).

La traza de senderos de los Pirineos constituye uno de los atractivos turísticos y de actividades de ocio más importantes de esta zona montañosa. Por eso no es de extrañar el alto porcentaje de representación que tienen las distancias mínimas de 1 kilómetro o menos (51,8%), debido a la combinación de mayor densidad de este tipo de infraestructura viaria y el echo de que estos trazados suelen llegar o atravesar espacios contrastados topográficamente por su singularidad o belleza paisajística, sin embargo es reseñable que este porcentaje en su mayoría (41,1%) se corresponde a distancias entre 0,5 y 1 kilómetro, siendo mucho menor el porcentaje que representa a las distancias menores a 500 metros (10,7%), distancia en la que el límite de tolerancia de la



especie es claramente menor (Tabla 45), de ahí el dato de distancia mínima media de 0,8 kilómetros.

Los datos referidos a la existencia de tendidos eléctricos en las zonas de nidificación son importantes, ya que tan sólo un 28,6% de los Centros de Actividad carecen de este tipo de infraestructuras y la mayor representación corresponde a las longitudes totales que superan los 10 kilómetros, siendo los tendidos de media tensión los que mayor presencia tienen en estos espacios (Tabla 45). Los tramos altos de los ríos Veral y Cinca y medio alto del Ara, constituyen los espacios con Centros de Actividad donde mayor longitud de tendidos eléctricos se observan.

Otro de los aspectos valorados en el presente trabajo es la influencia del turismo sobre las URs (Tabla 46), desde dos vertientes: la de la oferta de plazas hoteleras y la de puntos con actividades en la naturaleza, estas últimas con muchas más posibilidades de interferir con la especie.

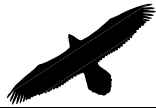
Variable	Media	Máxima	Mínima
Plazas hoteleras en Centros de Actividad (Densidad km <sup>2</sup> )	1,93	7,94	0,00
Enclaves con vocación deporte de naturaleza en Centros de Actividad	1	5	0
Distancia mínima a lugar conocido de escalada (km)	7,8	23	0,4
Distancia mínima a lugares con actividad de barranquismo (km)	3	15,5	0,07
Distancia mínima a lugares con actividades aéreas (km)	17,3	43,2	2,1

**Tabla 46. Variables relacionadas con la actividad turística. Elaboración propia (Fuente IAEST, BADAAR).**

Como podemos observar en la tabla las densidades de plazas hoteleras, presentan valores medios bajos (1,93%), como corresponde a enclaves con poca presencia humana, localidades de pequeño tamaño y por lo tanto con escasas infraestructuras relacionadas con el sector turismo, ya que en estos enclaves predomina la oferta hotelera de turismo rural y verde, sin grandes complejos hoteleros. Esta variable tiene su mayor representación en los Centros de Actividad situados en los valles de Canfranc, Tena, Broto y Sierra del Turbón.

Por otro lado, la oferta referida a actividades de naturaleza tampoco es relevante, con valores bajos (1 enclave de media y una máxima de 5), teniendo en los valles de Canfranc y Tena sus valores más significativos (Mapa 21).

Por su parte, los enclaves donde se desarrollan actividades de barranquismo son los que más próximos se sitúan a las URs, con una media de 3 kilómetros, destacando los Centros de Actividad situados en los valles del Aragón Subordán, Parque Nacional de Ordesa y Sierra de Guara, mientras que las zonas de escalada, de media presentan distancias mínimas mayores (7,8 km), con mayor importancia en los valles de Canfranc y Sierras de Santo Domingo y Mongay.



## 6.2.6. QUEBRANTAHUESOS Y OTRAS RUPÍCOLAS

Los valores obtenidos para estas variables, están sin duda alguna influenciados por la existencia o no de cortados adecuados para la nidificación de cualquiera de las tres especies, así como por la situación de la población de buitres y alimoche en la cordillera pirenaica

Variable (km)	Media	Máxima	Mínima
Distancia mínima al vecino más próximo	7,9	28,2	2,8
Distancia mínima a núcleos reproductores de buitre	8,1	26,2	0,1
Distancia mínima a nidos de alimoche	4,2	14,1	0,1

**Tabla 47. Distancia con referencia a otra URs y a otras especies rupícolas.**

Teniendo en cuenta estos aspectos y en base a los datos (Tabla 47), podemos concluir que los parámetros medios mínimos en cuanto a proximidad de otras Unidades Reproductoras se pueden considerar bajos, más aún observando la dispersión que la especie muestra en el territorio del ámbito de aplicación del Plan de Recuperación del quebrantahuesos en Aragón.

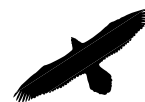
Los datos que reflejan una mayor proximidad se localizan en la Sierra de Guara y alto Sobrarbe, donde este aspecto parece estar propiciado por la mayor densidad de URs, siendo el dato mínimo registrado de 2,8 kilómetros en la Sierra de Guara.

En la misma línea parecen situarse los valores obtenidos en relación con la situación de las colonias de buitre leonado (*Gyps fulvus*), con valores similares a los obtenidos en relación con el análisis para las Unidades Reproductoras, aunque es significativo el valor mínimo observado, menor de 100 metros (Tabla 47).

Con esta especie los datos mínimos se sitúan fundamentalmente en la Sierra de Guara, donde también se localizan sus colonias más importantes y el mayor número de la provincia de Huesca, seguido de las Sierras Exteriores (Mapa 22).

La cercanía a nidos de alimoche (*Neophron percnopterus*) como dato medio es la menor registrada para las tres especies, con un valor mínimo de 100 metros que se repite en varias ocasiones y una distancia máxima inferior a las del resto (Tabla 47).

Esta situación puede derivarse de la mayor tolerancia del quebrantahuesos con esta especie, que no compite con ella por la utilización de enclaves potenciales para nidificar, debido a su diferente fenología reproductiva y por otra parte a no tratarse de una especie colonial, por lo que las necesidades en cuanto a los enclaves de nidificación son diferentes a las del buitre leonado, pudiendo ocupar puntos localizados en paredes y cortados de



menores dimensiones, al igual que el quebrantahuesos, por lo que es posible que coincidan en estos enclaves con mayor facilidad que con el buitre leonado (Mapa 22).



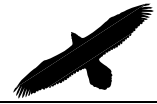


Ilustración: Fernando Fueyo



# CAPÍTULO 7

## VALORACIONES FINALES

### 7.1. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las interpretaciones del presente trabajo han de realizarse teniendo en cuenta las limitaciones introducidas por la dimensión del área de estudio, la disponibilidad de datos sobre la especie y la dificultad de adquisición de algunos de ellos.

Una primera cuestión a tener en cuenta es la propia problemática de estudiar poblaciones de animales con pocos efectivos, junto a la gran capacidad de movilidad de las aves, que dificultan la posibilidad de obtención de datos de campo de forma directa y continuada.

Y aunque en el caso del quebrantahuesos, la disponibilidad de información sobre los resultados del proceso reproductor es importante, así como las secuencias y episodios que se producen durante este, algunas de las causas planteadas para explicar los fracasos reproductores son casi imposibles de determinar con seguridad, a no ser realizando un seguimiento pormenorizado de al menos un sector de la población reproductora. Del mismo modo, algunos de los aspectos concernientes al hábitat de la especie no presentan datos tan detallados, ni de tan fácil adquisición.

Esta situación nos hace plantearnos la necesidad de seguir trabajando en algunas líneas que han quedado abiertas en la presente tesis doctoral, como el estudio de la influencia de la densidad de reproductores en un territorio sobre el éxito en la reproducción; el cual debe ser abordado mediante la depuración de algunas variables manejadas en el presente trabajo, como el seguimiento de individuos de la URs en espacios con diferentes densidades de éstas, para poder observar si los Centros de Actividad mantienen áreas similares o varían en función del número de reproductores.

Al mismo tiempo, si bien los datos manejados en cuanto a la disponibilidad potencial de alimento han resultado positivos en cuanto al análisis de la estabilidad en la reproducción, creemos que una mejor espacialización de estos, mediante la realización de un estudio en profundidad de los lugares y periodos de pasto, junto a un cálculo de la mortalidad de éstos en campo, resulta esencial para comprender la capacidad de acogida que desde este punto de vista puede tener el territorio estudiado, siendo necesario para una mejor planificación de las actuaciones de alimentación suplementaria y refuerzo para la población de quebrantahuesos.





Por otro lado, en la elaboración de este apartado de valoraciones finales, no podemos obviar las conclusiones a las que han llegado otros investigadores de la especie, o de aquellos que han desarrollado proyectos en la línea en la que presenta esta tesis doctoral y que en ambos casos han sido consultados en las primeras fases del trabajo. Por ello, en su redacción se tendrán en cuenta sus observaciones que servirán al mismo tiempo de hilo conductor para su desarrollo.

Si nuestro trabajo concluyera diciendo que el quebrantahuesos es una especie rupícola no sería una novedad, así como tampoco lo es concluir que se trata de una especie propia de medios montañosos. Sin embargo, si que puede serlo plantear que la reclusión de la especie en los Pirineos, y su caracterización como único enclave a finales del siglo XX con una población todavía viable, no es fruto de la casualidad, sino más bien un efecto derivado de las características, configuración e historia reciente de nuestro más accidentado sistema montañoso.

Mingozi y Esteve (1997) analizan las causas de la desaparición del quebrantahuesos en los Alpes, concluyendo que la persecución directa, la desaparición de los ungulados salvajes y la lucha contra los grandes carnívoros como el linco, fueron las principales razones de su extinción a comienzos del siglo XX en estas montañas.

Del mismo modo que en los Alpes, en la cordillera pirenaica el factor relieve juega a favor de la especie, ya que sus dimensiones, la contrastada topografía del conjunto, la existencia de amplios espacios interfluviales montañosos con baja accesibilidad y una gran oferta de paredes y cortados apropiados para esta rapaz, han sido elementos que sin duda alguna han propiciado el mantenimiento de una población viable, al mismo tiempo que han actuado como un filtro ante los aspectos reseñados como causantes de la disminución de su área de distribución.

Por otro lado, los Pirineos constituyen un ámbito montañoso extenso, con baja ocupación humana desde tiempos históricos<sup>32</sup>, en el que ha tenido gran importancia la actividad ganadera extensiva y donde, al contrario que los Alpes y el resto de montañas de la Península Ibérica, no se constata una persecución directa sobre la especie (falta de atención por parte de colectores de aves y huevos, Hiraldo *et al.*, 1979) y si una temprana desaparición de los grandes carnívoros, anterior al declive de la especie y por lo tanto un uso potencial de venenos menor. Ambas razones sin duda alguna contribuyeron a paliar el descenso acusado que en otras localidades les llevo a desaparecer.

---

<sup>32</sup> En la última década esta situación está cambiando, ya que aunque el proceso de abandono de zonas rurales sigue, este es menos intenso porque el número de habitantes es significativamente menor, produciéndose al mismo tiempo un aumento de la población y una concentración de infraestructuras en localidades de clara vocación turística y de servicios.



En esta línea y conforme analizábamos los factores ecogeográficos que confluyen en los Centros de Actividad de las Unidades Reproductoras del Pirineo aragonés, la hipótesis de que el factor relieve, de forma directa o indirecta, ha desempeñado un papel destacado en la conservación de la especie ha ido tomando forma, al mismo tiempo que se ha constatado su importancia en la selección y ubicación de los diferentes Centros de Actividad, así como en la reproducción, aunque en este caso también se ha observado una relación directa con la climatología.

En su obra *Vida*, el profesor Delibes de Castro hace un repaso sobre las causas de la extinción de las especies y ahonda en las razones por las que en la actualidad existe un número elevado de éstas bajo la categoría de en "peligro de extinción".

En dicha obra, el autor explica que las razones de la extinción se deben a dos tipos de causas: **próximas o inmediatas** y **últimas**, las cuales siguen a las anteriores, no excluyendo unas a otras, pudiendo concurrir y ser ciertas pero actuando a diferente nivel; por lo que con frecuencia una especie no desaparece por un sólo motivo, aunque en origen pueda ser una sola la desencadenante, sin embargo conforme se complica su situación es más difícil atribuir su desaparición o reducción a un sólo factor (Delibes de Castro, M., 2001).

La evolución del área de distribución del quebrantahuesos a lo largo del siglo XX en la Península Ibérica (en especial la desaparición de numerosos enclaves en la primera mitad de éste), las narraciones de expolios y cacerías de la especie durante este periodo y el origen del amplio volumen de pieles y huevos analizados (252 ejemplares) por Hiraldo *et al.* (1979) en museos y centros de investigación para la elaboración de su monografía, permite intuir que uno de los denominados por Delibes "Jinetes de la Apocalipsis ambiental", el de la eliminación, matanza directa o explotación excesiva (en este caso por científicos y coleccionistas), ha podido constituir la razón que desató el proceso evolutivo hacia su situación actual de "en peligro de extinción", tal como apuntan otros autores para el Pirineo (Antor, 1995) y para los Alpes (Mingozii y Estève, 1997).

Con el paso del tiempo y en especial en las últimas tres décadas, se habrían ido sumando otras causas a ese hipotético primer paso hacia la desaparición, las cuales siguen vigentes en la actualidad, algunas de ellas en mayor medida, como un incremento en los últimos años del uso de venenos para la eliminación de carnívoros silvestres o el uso de topicidas (Gil *et al.*, 1998, Heredia y Margalida 2000, Hernández, 2003), el aumento del número de tendidos eléctricos, la caza ilegal, la transformación y pérdida del hábitat y las molestias antrópicas en las áreas de nidificación (Hiraldo *et al.*, 1979; Donazar, 1991; FCQ-DGA-LIFE, 2002 y Margalida *et al.*, 2003).



Esta situación, junto a una tasa de reproducción con una baja variabilidad, similar a la de otras grandes rapaces del Viejo Mundo (Brown, 1990; Mundy, 1982; Newton, 1979) y una baja fecundidad y alta supervivencia adulta (Antor, 1995), provocan que el quebrantahuesos, al igual que especies de características similares, sea más susceptible a las amenazas que afectan a la supervivencia adulta (Antor, 1995), pero si además esto se combina con una variación aleatoria de la reproducción y esto ocurre en poblaciones pequeñas como la pirenaica, las consecuencias pueden ser catastróficas (Shaffer, 1981).

En la actualidad, parece claro que la conservación del quebrantahuesos parece estar íntimamente relacionada con la disminución de la mortalidad en la fracción adulta de la población y un incremento del éxito reproductor. Por lo que entonces, es razonable pensar que una mejora en la situación de cualquiera de ambos aspectos, actuaría de forma positiva en el incremento de la población.

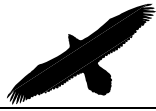
En los trabajos consultados sobre la especie, los autores plantean varias causas como desencadenantes del proceso de pérdida de productividad de la especie, paralelo al incremento de la población y del número de Unidades Reproductoras.

Por un lado, se trata de una evidencia su dependencia de la densidad (Antor, 2003; Fernández *et al.*, 1998; Ferrer y Donázar, 1996; Lebreton y Clobert, 1996), así como un efecto del rejuvenecimiento de la población reproductora, por la elevada mortalidad adulta (Antor, 2003), que afecta al éxito reproductor al disminuir la experiencia de los individuos reproductores (Margalida *et al.*, 2003).

Por otro, las molestias humanas (Donázar *et al.*, 1993b y 1993c; Heredia, 1991a; Margalida y García, 2002), la disponibilidad de alimento (Newton, 1979) o la predación (Houston, 1976; Brown, 1990) y la meteorología (Kostrzewa y Kostrzewa, 1991; Margalida y García, 2003; Steenhof *et al.*, 1997) son también factores que condicionan el éxito reproductor, aunque estos en menor medida.

El último trabajo publicado por Margalida y García (2002), basado en el seguimiento detallado del ciclo reproductor de varias Unidades Reproductoras en el Pirineo catalán, les ha llevado a concluir que la intermitencia y el descenso del éxito reproductor, podría estar condicionado por: la edad o la experiencia de los parentales, las bajas o los cambios de pareja, las interacciones intraespecíficas, las molestias humanas durante la incubación y la depredación y la calidad de alimento durante la cría.

Para estos autores, la disponibilidad trófica es suficiente como para garantizar el éxito, al mismo tiempo que plantean una ausencia de cambios ambientales a lo largo de su trabajo, por lo que este aspecto tampoco es tenido



en cuenta en su explicación. Al mismo tiempo, no encuentran diferencias significativas relacionadas con la distribución.

En nuestro caso, el análisis para el total de la población aragonesa (66% de la vertiente Sur de la cordillera) a lo largo de un periodo de quince años, ha permitido establecer una relación positiva entre el incremento de la pendiente media del territorio y de la densidad de ganadería de ovino y caprino con el éxito reproductor, mientras que el incremento de las vías de comunicación asfaltadas da lugar a un mayor número de fracasos en la reproducción.

A lo largo de la presente tesis doctoral, se ha podido constatar que la mayor parte de las Unidades Reproductoras analizadas seleccionan territorios con relieve accidentado, pendientes pronunciadas y cortados de grandes dimensiones (78,5% de los casos), principalmente sobre sustratos calizos (64%), en los que existe un predominio de las zonas sin cubierta forestal (60%) y una presencia estable a lo largo del periodo 1988-2002 de recursos alimenticios potenciales.

Al mismo tiempo, estos puntos de nidificación se asientan en lugares con baja ocupación humana y con distancias a las localidades habitadas superiores a la estimada como radio del Centro de Actividad (99% alejados más de 5 km), en los que además la presencia de infraestructuras que faciliten el acceso rodado es baja, algo mayor en las no pavimentadas, existiendo como contraste una importante implantación de las infraestructuras aéreas para transporte de electricidad, cuestión que se deriva del creciente aprovechamiento hidroeléctrico de los Pirineos.

Ambas cuestiones, ponen de manifiesto la relación de la especie con el relieve en dos vertientes:

- Directa. Derivada de las características ecológicas de la especie.
- Indirecta. Derivada de una menor presencia del hombre, ya que la baja tolerancia mostrada por el quebrantahuesos hacia la presencia humana, le lleva a ubicarse en espacios de menor accesibilidad, donde las dificultades del medio condicionan el asentamiento humano y el de sus infraestructuras.

Esto queda patente en el reparto espacial que muestran las URs en el ámbito pirenaico de la CC.AA. de Aragón y su evolución a lo largo del periodo estudiado, mostrando una dinámica de crecimiento de dos núcleos fundamentalmente. Ambos en la actualidad presentan la mayor densidad de efectivos reproductores y en su conjunto los valores más elevados de estabilidad y productividad (Sierra de Guara y Cabecera del Cinca), aspecto éste último que contrasta con los resultados obtenidos por Margalida y García (2002) en su trabajo.



En los últimos años, para estos dos núcleos se observa un descenso del éxito reproductor, aspecto que podría estar relacionado según autores con la capacidad de carga de un territorio, obligando a seleccionar enclaves menos adecuados, más expuestos a la presión humana (Heredia, 1991a; Donázar *et al.*, 1993b; 1993c) o a los elementos del medio (Brown, 1988; Margalida *et al.*, 1997), o a un fenómeno de regulación densodependiente (Ferrer y Donázar, 1996; Fernández *et al.*, 1998).

La localización de estos dos núcleos con mayor densidad de URs, tampoco creemos que sea casual. Estos se sitúan en espacios con valores de pendiente media elevados, en áreas con una fuerte compartimentación del relieve (sectores de la unidad Pirineo Axial y subunidad S<sup>as</sup> Interiores de mayor altitud), con predominio de litologías calizas y en espacios donde la disponibilidad de alimento es alta.

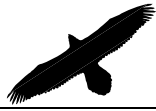
Frente a éstos, las URs con menor estabilidad y éxito reproductor, se ubican en territorios menos abruptos y mayor accesibilidad, como las situadas en el sector Sur de la cabecera del Aragón (sierras del flysch de la subunidad Intermedia), corroborando los datos obtenidos en el análisis estadístico, que ofrecía como resultado una relación directa del éxito reproductor con el incremento de los valores medios de pendiente en los Centros de actividad.

En relación con esto, se encuentra también la correspondencia entre la presencia de infraestructuras viarias pavimentadas en los Centros de Actividad y el éxito reproductor, disminuyendo éste último si se incrementa el valor del primero.

En esta ocasión, la presencia o ausencia de esta variable antrópica también está en función del relieve, ya que la red de infraestructuras viarias hasta épocas recientes no ha tenido un gran desarrollo, concentrándose por otro lado en las zonas más apropiadas, que discurren por lo general por los lugares menos accidentados. Estas zonas en áreas de montaña se ubican por lo general en fondos de valle, aprovechando los tramos estrechos de los cauces fluviales y cañones para atravesar áreas de fuerte relieve, como en el caso de: Olvena, Ventamillo, Paso del Infierno, etc., coincidiendo en estas ocasiones con el hábitat de la especie.

Además, hay que añadir que la mayor presencia de Unidades Reproductoras (60%) de este sector central de la vertiente sur pirenaica, se localizan dentro de la subunidad de relieve S<sup>as</sup> Interiores, espacio que representa la mayor extensión de territorio apto para la nidificación de la especie.

Esta subunidad presenta los aspectos más relacionados con la presencia y estabilidad de las URs, a lo largo del análisis de los factores ecogeográficos:



- Gran fuerza de relieve en su conjunto.
- Importante presencia de cortados.
- Predominio de litologías calcáreas.
- Debido a los dos anteriores, una amplia oferta de enclaves aptos para nidificar.
- Disponibilidad de alimento.
- Baja presencia humana, con densidades de población calificadas como desiertos poblacionales.
- Red de infraestructuras antrópicas menor y más concentrada que en otras zonas de la cordillera.

Sin embargo, el análisis de un conjunto de datos sujetos al factor tiempo, puede provocar que las variaciones anuales de algunos de los aspectos analizados queden disimuladas en el cómputo global. De ahí, que ante las importantes diferencias mostradas por los parámetros reproductivos a lo largo del periodo de 1988-2002, fuera necesario analizar las dinámicas de los factores analizados en dicho periodo, constando que el único factor ecogeográfico que ha mostrado cambios significativos ha sido el climático.

Como ya hemos apuntado con anterioridad, la meteorología puede ser uno de los factores que condicionan el éxito reproductor (Kostrzewa y Kostrzewa, 1991; Margalida y García, 2003; Steenhof *et al.*, 1997), aspecto que ha sido comprobado en otras rapaces (Donázar, 1993; Zuberogoitia, 2000) y que ha resultado muy significativo en el presente trabajo.

Los resultados del análisis anual han puesto de manifiesto que se pueden considerar años exitosos desde el punto de vista reproductivo 1988, 1989, 1991 y 1999, mientras que los valores obtenidos para el periodo 1995-1998 y los años 2001 y 2002 deben ser considerados como años con fracaso.

Esta categorización anual del éxito reproductor, en relación con las variables climáticas, establece que en el 92% de los casos analizados (n= 522) el éxito o fracaso reproductor estaba en relación con los parámetros de temperatura o precipitación en cada fase del periodo reproductor de ese año, pudiendo concluir que:

Durante la fase de **puesta** se produce éxito en la reproducción cuanto más bajos son los valores de temperatura mínimos absolutos (Mapa 23), mientras que si estos valores muestran tendencias más altas se incrementa el número de fracasos. Ante esto parece ser que el quebrantahuesos puede verse



motivado en la puesta por las temperaturas bajas, al igual que como ya se explico en el capítulo 4, puede ser motivo de variación en las fechas de puesta.

En la fase de **incubación**, considerada por Margalida y García (2002) una de las dos etapas en las que se produce mayor número de fracasos, se ha observado que con temperaturas mínimas muy bajas (Mapa 24) y un incremento en los registros de precipitación, se aumentan las posibilidades de que se produzca el fracaso reproductor (Mapa 25).

Para los citados autores, los fracasos en esta fase de la reproducción estarían originados por molestias humanas que provocarían la deserción de los padres. La existencia de éste tipo de molestias, cuestión difícil de valorar y cuantificar por la escasez de información al respecto, daría lugar al abandono de la incubación, aunque ésta fuera momentánea, resultaría muy negativa para el embrión, el cual perdería rápidamente temperatura y moriría, más aún si coincide con un periodo de temperaturas muy bajas u ola fría, provocada por la llegada de vientos fríos del norte del continente europeo.

Sin embargo, las molestias humanas son un factor aleatorio al cual es difícil asignar una continuidad en el tiempo. El índice de significación obtenido por la variable temperaturas mínimas durante la incubación (TMININC), nos hace pensar que pueda existir un umbral, por debajo del cual, las condiciones de incubación de los reproductores no puedan ser las adecuadas para mantener la temperatura del huevo, pudiendo producirse fracasos por esta cuestión.

Por otro lado, la presencia de un periodo prolongado de precipitaciones durante la incubación, puede generar dificultades de alimentación para los adultos. Cuando se suceden fenómenos climáticos con entrada de frentes atlánticos o de centroeuropa en la cordillera, éstos pueden dar lugar a episodios prolongados de precipitaciones en forma de lluvia o nieve abundante, así como un importante descenso de las temperaturas.

Se ha podido observar que, ante estas situaciones climáticas, los individuos de quebrantahuesos disminuyen en gran medida su actividad, permaneciendo posados largo tiempo en repisas y cuevas (FCQ, comunicación personal), pudiendo afectar a los relevos en la UR, disminuyendo el número de éstos (Margalida y García, 2002), dando lugar al abandono de la puesta por parte del ejemplar que incuba si este tiene necesidad de alimentarse, ya que cada uno de los ejemplares se procura su propio alimento.

Durante el periodo estimado para la **eclosión**, el éxito reproductor se ve comprometido cuanto más bajos son los valores mínimos absolutos de temperatura registrados (Mapa 26), al mismo tiempo que se registran episodios con precipitaciones abundantes (Mapa 27). Este aspecto se corrobora con la significación obtenida por los valores máximos de temperatura, ya que cuanto

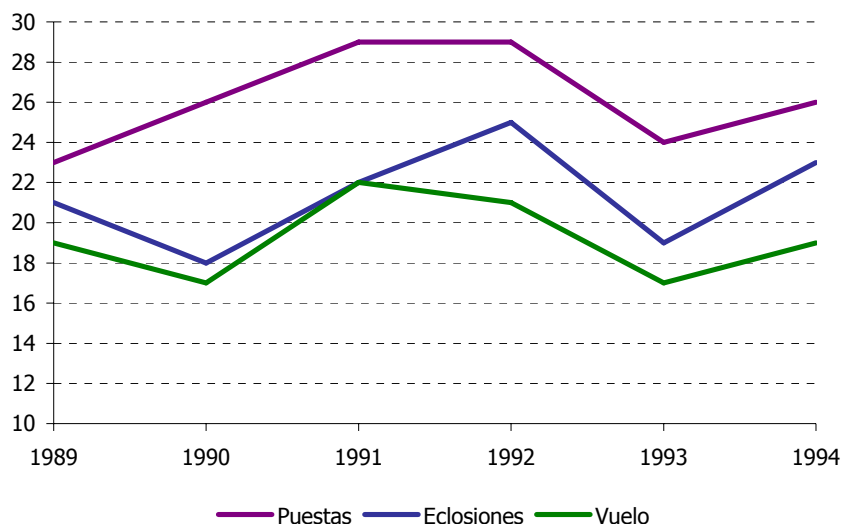


mayores son éstos, mayores son los parámetros del índice que muestra el éxito reproductor.

Las razones que pueden explicar este hecho, deben ser coincidentes con las descritas para la fase de incubación, ya que los periodos cronológicos delimitados para ambas fases del periodo reproductor (incubación y eclosión), coinciden en gran medida en el tiempo (desde el 15 de febrero al 15 de marzo).

La relación factores climáticos-reproducción, es mucho más patente con fenómenos climáticos extremos. Las situaciones climáticas procedentes del centro de Europa y que se dan durante los primeros meses del año (enero-marzo), denominadas olas de frío, constituyen uno de esos citados fenómenos atmosféricos extremos.

Para el periodo analizado se han localizados dos de estas situaciones, una en la segunda quincena de febrero de 1990 y la segunda en la primera semana de marzo de 1993.

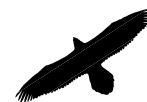


**Figura 33. Evolución en la puesta, eclosión y vuelo del periodo 1989-1994**

Si individualizamos los datos obtenidos en campo sobre la puesta, eclosión y vuelo durante el periodo entre 1989 y 1994, para poder comparar con años anteriores y posteriores a los que sufren la ola de frío. Podemos comprobar como (Figura 33), los años donde se producen éstos fenómenos climáticos rompen con las líneas de tendencia observadas para el conjunto del periodo, siendo significativo que los momentos en los que se constata una mayor pérdida para la buena consecución de la reproducción, son los posteriores al fenómeno de ola de frío (eclosión).

Esta situación es más patente en 1990, donde la ola de frío se produce en la segunda semana de febrero, momento en el que por lo general se ha





constatado el mayor número de nacimientos de polluelos en la especie, afectando por tanto en mayor medida al periodo de eclosión, ya que tan sólo eclosionan el 69% de los huevos puestos, mientras que en 1993 esta ola de frío se origina en fechas posteriores, pudiendo afectar algo menos al número de eclosiones, aunque en todo caso es claramente inferior a 1992 y 1994 donde no se produce este periodo de frío extremo. En éste último caso, la afección parece situarse entre el periodo de eclosión y el del primer mes de vida (Figura 34), ya que como se puede observar el porcentaje de vuelos se sitúa por debajo del de las eclosiones, situación que no se había dado en el resto de años.

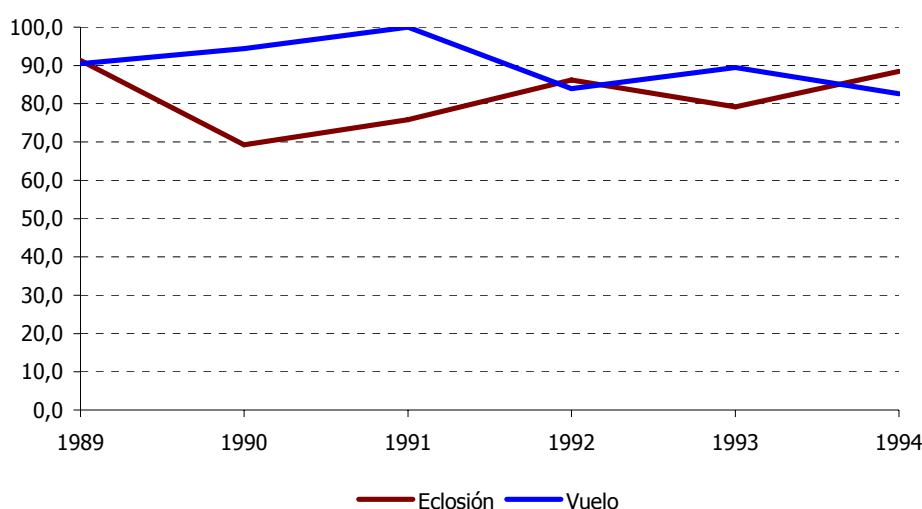


Figura 34. Evolución del porcentaje de eclosiones respecto a las puestas y de vuelos respecto a las eclosiones.

Por último, durante la fase estimada para el **primer mes de vida** de los pollos (1<sup>er</sup> mes de vida), la única variable que ha resultado significativa ha sido la de precipitaciones máximas. En este caso parece ser que una situación climática con fuertes lluvias y con cierta duración podría interferir en el proceso de cría (Mapa 28), al igual que en los casos anteriores, afectando a la periodicidad de los relevos, que podrían provocar el abandono del polluelo con padres con poca experiencia o de poca calidad como parentales.

En esta fase, tal como apuntan Margalida y García (2002), se unen otros aspectos como la depredación o la calidad del alimento, difíciles de constatar, aunque si se han observado indicios de ello, ya que en prospecciones de nidos donde se constató el nacimiento de un polluelo y su posterior desaparición se localizaron plumas e indicios de posible predación, como en el valle de Hecho o un caso en Navarra en el año 2000, donde se encontró gracias al seguimiento por radiotelemetría, a un adulto junto a su pollo, ambos envenenados y en el nido, tras el aporte y posterior ceba del adulto a su cría (FCQ, com.pesonal).



La adaptación completa de un organismo a un medio cambiante es, desde luego, imposible, puesto que la respuesta genética a las variaciones del medio conlleva un cierto desfase (Martínez-Rica, 1990) y si por algo se caracterizan los medios de montaña, es precisamente por la dinámica temporal de sus condiciones, las cuales cambian de manera brusca y, a menudo, imprevisible.

Sin duda alguna, en el dilatado periodo reproductor del quebrantahuesos confluyen muchas de las ya enumeradas situaciones que pueden afectar al éxito de éste. Algunas de ellas de carácter puntual y difíciles de cuantificar por las características de la especie y las condiciones del medio en el que vive, la aleatoriedad con la que actúan y la inmediatez con la que se producen.

Sin embargo, para el conjunto de la población reproductora y analizando de forma anual los resultados, se observa como existen fenómenos que parecen afectar de forma generalizada al conjunto de Unidades Reproductoras analizadas, como el relieve abrupto o la baja tolerancia de la especie a la presencia humana.

La climatología, hasta ahora tan sólo se había planteado como una de las razones hipotéticas que provocan fracasos en la reproducción del quebrantahuesos, no habiendo sido demostrada su influencia de una forma clara, pues los estudios realizados hasta el momento habían tenido en cuenta parámetros tan sólo parámetros medios para el conjunto de las ubicaciones.

Una de las principales novedades del presente trabajo, ha sido el estudio dinámico de las variables y en concreto de las climáticas, mediante la realización de un análisis pormenorizado de los años. Esto ha sido posible gracias a la utilización de los Sistemas de Información Geográfica y de las últimas metodologías en la modelización espacial de los datos climáticos, que han permitido plantear la evolución de la reproducción en función de la secuencia climática del momento.

Como consecuencia de todo esto, los resultados obtenidos respecto a la influencia de la climatología en la reproducción, plantean nuevas hipótesis de trabajo, relacionadas con aspectos apuntados para otras especies de ámbitos montañosos como la perdiz nival o el urogallo.

En esta línea, si la distribución y abundancia de estas dos especies de montaña y la reproducción en el caso del quebrantahuesos, están relacionadas con los datos de temperatura y precipitación registrados y en los últimos años se observa un proceso de cambio climático importante, o tendencia hacia un ciclo más cálido y húmedo, cuyo efecto más inmediato y que advertimos con facilidad es la desaparición de las masas glaciares pirenaicas: ¿en que medida puede influir este factor en la dinámica observada para la población de quebrantahuesos y como puede afectar esto a su futuro?.



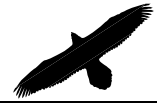


Ilustración: Fernando Fueyo



## CAPÍTULO 8

### BIBLIOGRAFÍA

#### 8.1. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AGNEW, M.D. y PALUTIKOF, J.P. (2000). Gis-based construction of baseline climatologies for the Mediterranean using terrain variables. *Climate research*, 14: 115-127. Norwich.
- ALONSO, J. y ALONSO, J.C. (1999). Colisión de aves con líneas de transporte de energía eléctrica en España. En FERRER, M. y JANS, G. *Aves y líneas eléctricas. Colisión, electrocución y nidificación*. Quercus. Madrid.
- ANDREW, J.M. y MOSHER J.A. (1982). Bald Eagle nest selection and nesting habitat in Maryland. *Journal of Wildlife Management*, 46: 383-390.
- ANTOR, R. (1995). *Status y demografía de la población pirenaica de quebrantahuesos (Gypaetus barbatus). Valoración del riesgo de extinción y de las prioridades para su monitorización y conservación*. Memoria de la primera fase del Programa de conservación de vertebrados amenazados en los Pirineos (LIFE). Inédita.
- ANTOR, R. (2001). Population status and conservation of the Bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees. En VV.AA. (Ed.), *4º Eurasian Congress on Raptors*. Pp. 1-8. Estación Biológica de Doñana-Raptor Research Foundation, Sevilla.
- ANTOR, R. *et al.* (2003). *Evolución de la fracción no reproductora de la población pirenaica de quebrantahuesos: implicaciones en su conservación*. (en prensa).
- ARAUJO, J. (1998). *La Naturaleza de España. Alta montaña*. Ed. Del Prado. Pp. 95. Madrid.
- ARLETTAZ, R., CHRISTE, P., SURAIS, P. y MOLLER, A. (2002). Deliberate rusty staining of plumage in the bearded vulture: does function precede art?. *Animal Behaviour*, 64: F1-F3.
- BERNIS, F., (1973). Algunos datos de alimentación y depredación de Falconiformes y Estrigiformes ibéricas. *Ardeola*, 19: 225-248.



- BERTRAN, J. y MARGALIDA, A. (1999). Copulatory behavior of the Bearded Vulture. *The Condor* 101 : 164-168.
- BOUDOINT, I. (1976). Techniques de vol et de cassage d'os chez le Gypaete barbu, *Gypaetus barbatus*. *Alauda*, 44: 1-21.
- BOUDOINT, I., (1978). Incubation du Gypaète barbu, *Gypaetus barbatus* dans les Pyrénées. *Alauda*, 46: 95-97.
- BROWN, C.J. (1988). *A study of the Bearded Vulture Gypaetus barbatus in southern Africa*. Ph. D. Thesis. University of Natal, Pietermaritzburg.
- BROWN, C.J.; (1990). Breeding Biology of the Bearded Vulture in Southern Africa, Parts I-III. *Ostrich*, 61: 24-49.
- BROWN, C.J. (1991). An investigation into the Decline of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* in Southern Africa. *Biological Conservation* 57: 315-337.
- BROWN, C.J. y PLUG, I. (1990). Food choice and diet of the bearded vulture *Gypaetus barbatus* in southern Africa. *S. Afr. J. Zool.* 25: 169-177.
- BROWN, C.J., (1990b). An Evaluation of Supplementary Feeding of Bearded Vultures and Other Avian Scavengers in the Natal Drakensberg. *Lammergeyer*, 41: 30-36.
- BUSTAMANTE, J.M. (1996). Statistical model of nest-site selection for Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* and evaluation of the habitat available with a geographical information system. Páginas 1-8 en J. Muntaner y J. Mayor (Eds.). *Biología y conservación de las rapaces mediterráneas*, 1994. Monografías nº4 SEO, Madrid. (Actas IV Congreso Internacional de Rapaces Mediterráneas. Mallorca 1994).
- BUSTAMANTE, J.M. (1998). Use of simulation models to plan species reintroductions: the case of bearded vulture in southern Spain. *Animal Conservation* 1: 229-238. London.
- BUSTAMANTE, J.M.; BÖGL, R. y D'OLEIRE-OLTMANN, W. (1995). Predictions Derived from Population Viability Analysis of the Captive Bearded Vulture Population and the Population Released in the Alps. *Bulletin Gypaetus barbatus* 15: 35-40.
- BUSTAMANTE, J.M., J.A. DONÁZAR, F. HIRALDO, O. CEBALLOS y A. TRAVIANI. (1997). Differential habitat selection by immature and adults Grey Eagle-buzzards *Geranoaetus melanoleucus*. *Ibis* 139: 322-330.



- BRADLEY, M., JOHNSTONE, R., COURT, G y DUNCAN, T. (1997). *Influence of weather on breeding season of Peregrine Falcons in the Arctic*. Auk, 114: 786-791.
- CANO, A. y VALVERDE, J. A., (1959). Notas sobre el Quebrantahuesos *Gypaetus barbatus* en la Sierra de Cazorla, *Ardeola*, 5: 121-126.
- CANUT, J.; GARCÍA, D.; HEREDIA, R. y 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.
- CARRETE, M.; SÁNCHEZ-ZAPATA, J.A.; MARTÍNEZ, J.E. y CALVO, J.F. (2000). Breeding densities and habitat attributes of Golden eagles in Southeastern Spain. *Journal of Raptor Research*, 34: 48-52.
- CARRASCO, J.L. y HERNÁN, M.A. (1993). *Estadística multivariante en las ciencias de la vida*. CIBERT. Editorial Ciencia 3.
- CASADO, E. (2001). Long-term study of a Booted eagle population in Doñana National Park. En VV.AA. (Ed.), *4º Eurasian Congress on Raptors*. Pp. 40. Estación Biológica de Doñana-Raptor Research Foundation. Sevilla.
- CEBALLOS, O. y J.A. DONÁZAR. (1988). Selección del lugar de nidificación por el alimoche (*Neophron percnopterus*) en Navarra. *Munibe* 40: 3-8.
- CEBALLOS, O. y J.A. DONÁZAR. (1989). Factors influencing the breeding density and nest-site selection of the Egyptian Vulture (*Neophron percnopterus*). *J. Ornithologie*, 130:353-359.
- CEPEDA, J.M., A. LAZO y M. FERRER. (1990). *Estudio de la viabilidad del hábitat de la Sierra Norte de Sevilla para la reintroducción del Águila Imperial*. AMA. Junta de Andalucía.
- CHAPMAN, A. y BUCK, W.J. (1982). *La España agreste. La caza*. Biblioteca cinegética. Ed. Giner. Madrid.
- CHEYLAN, G., (1981). Introduction. *Rapaces Méditerranées* 1: 3-5.
- CLARK, J.D., DUNN, J.E. Y SMITH, K.G. (1993). A multivariable model of female black bear habitat use for a geographic information system. *Journal of Wildlife Management* 57: 519-526.
- 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 Méditerranis*, 2: 17-24.



- CREUS, J. (1983). *El clima del Alto Aragón Occidental*. Instituto Pirenaico de Ecología, 233 pp. Jaca.
- CUADRAT, J.M. (1987). La originalidad del clima aragonés. En VV.AA. *Geografía*. Enciclopedia Temática de Aragón. Vol 5. Zaragoza.
- CUADRAT, J.M. (1999). *El clima de Aragón*. Col. CAI 100, 109 pp. Zaragoza.
- DAVIES, J.L. (1961). Aim and Method in Zoogeography. *Geographical Review*. Vol II, nº 3: 412-417.
- DE JUANA, E. y F. DE JUANA. (1984). Cabaña ganadera y distribución y abundancia de los buitres común *Gyps fulvus* y negro *Aegypius monachus* en España. *Rapinyaires Mediterranis* 2:32-45.
- DE LA RIVA, J.R. (1997). *Los montes de la Jacetania. Caracterización física y explotación forestal*. Consejo de Protección de la Naturaleza. Serie investigación, nº 10. 358 pp. Zaragoza.
- DE URQUIJO, A. (1989). *Altos vuelos. Precursores insólitos del turismo cinegético en la España del XIX*. Ed. Aldaba. Madrid.
- DELIBES DE CASTRO, M. (2001). *Vida. La naturaleza en peligro*. Temas de hoy. 317 pp. Madrid.
- DONÁZAR, J.A. (1988). Selección de hábitat de nidificación por el búho real (*Bubo bubo*) en Navarra. *Ardeola* 35 (2): 233-245.
- DONAZAR, J.A., (1993). *Los buitres ibéricos: biología y conservación*. J.M. Reyero Editor. Madrid.
- DONÁZAR, J.A., F. HIRALDO y J. BUSTAMANTE. (1991). *Censo y seguimiento del quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) y plan de reintroducción: informe final*. Estación Biológica de Doñana. CSIC. Sevilla.
- DONÁZAR, J.A., F. HIRALDO y J. BUSTAMANTE. (1993<sup>a</sup>). *Evaluación del impacto del crecimiento de la población de Buitre leonado (Gyps fulvus)*





*sobre el Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en Navarra. EBD (CSIC).*

Gobierno de Navarra. Informe inédito.

DONÁZAR, J.A., F. HIRALDO y J. BUSTAMANTE. (1993b). Factors influencing nest selection, breeding density and breeding success in the bearded vulture (*Gypaetus barbatus*). *Journal of Applied Ecology* 30:504-514.

DONÁZAR, J.A., HIRALDO, F. y BUSTAMANTE, J. (1993c). Factores determinantes de éxito reproductor en el quebrantahuesos. *Quercus* 91: 6-9.

DONÁZAR, J.A., J.J. NEGRO y F. HIRALDO. (1993). Foraging habitat selection, land-use change and population decline in the Lesser Kestrel *Falco naumanni*. *J. Appl. Ecol.* 30 (3): 515-522.

ELOSEGUI, J., (1974). Informe preliminar sobre alimentación de rapaces en Navarra y provincias limítrofes. *Ardeola* 19: 249-256.

ELOSEGUI, J., (1976). Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), Ugatz, in Purroy, F. J., *Fauna navarra en peligro de extinción*: 121-126. Ediciones y Libros. Pamplona.

ESCOLANO, S. (Dir.) (1995). *Atlas de Geografía de Aragón*. Institución Fernando el Católico. Zaragoza.

ESCOLANO, S. (Dir.) (1998). *Atlas multimedia de Geografía de Aragón*. Dpto Geografía y O.T. Univ. Zaragoza.

FEDERACIÓN ARAGONESA DE MONTAÑISMO (FAM). (1999). *Zonas de escalada de Aragón*. FAM. Zaragoza.

FELICIANO, J.O.; RODRÍGUEZ, D. y GÓMEZ, B. (2001). *Cómo salvar una especie en vías de extinción. Resultados y experiencias del Programa Cóndor andino en Colombia. Guía de manejo*. Fundación Recursos Naturales- Renacer. Colombia

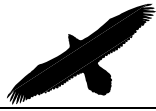
FERNÁNDEZ, C. (1993). Sèlection de falaises pour la nidification chez l'aigle royal *Aquila chrysaetos*. Influence de l'accessibilité des dérangements humains. *Alauda* 61 (2). 105-110.



- FERNÁNDEZ, C.; AZKONA, P. y DONÁZAR, J.A.; (1998). Density-dependent Effects on Productivity in the Griffon vulture *Gyps fulvus*: the Role of interference and Habitat Heterogeneity. *Ibis*, 140: 64-69.
- FERRER, M. y DONÁZAR, J.A.; (1996). Density-dependent Fecundity by Habitat Heterogeneity in an Increasing Population of Spanish Imperial Eagles. *Ecology*, 77: 69-74.
- FERRER, M. y HARTE, M.; (1997). Habitat selection by immature Spanish imperial Eagle during the dispersal period. *Journal of Applied Ecology* 34:1359-1364.
- FUNDACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUEBRANTAHUESOS (FCQ) - DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN (DGA) – LIFE. (2002). *Plan de Recuperación del Quebrantahuesos en los Sistemas Montañosos del Noreste de España*. Proyecto LIFE NAT/E/005296 (Informe final inédito). 100 pp.
- FUNDACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUEBRANTAHUESOS (FCQ) - DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN (DGA) – LIFE. (2002b). *Gestión de datos del Quebrantahuesos en Aragón*. (Base de datos inédita).
- FUNDACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUEBRANTAHUESOS (FCQ) (2003). *Estudio del hábitat potencial del quebrantahuesos Gypaetus barbatus en los Picos de Europa*. Memoria LIFE02/NAT/E/8624. Zaragoza (inédito).
- GANDULLO, J.M. (1974). Ensayo de evaluación cuantitativa de la insolación y de la pendiente del terreno. *INIA, Serie Recursos Naturales*, 3. Madrid.
- GARCÍA DORY, M. A., (1975-1976). Nuevos datos sobre la presencia de quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus aereus*) en Asturias. *Asturnatura*, 3: 108.
- GARCÍA, D. y MARGALIDA, A. (1998). Evaluació de la disponibilitat trófica del trenalòs (*Gypaetus barbatus*) durant el període reproductor al Parc Nacionl d' Aigüestortes i Estany de Sant Maurici: importancia de les poblacions d' isards (*Rupicapra pyrenaica*). *IV Jornades de Recerca al Parc Nacional d' Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. 179-188.
- GARCÍA, D.; MARGALIDA, A.; PARELLADA, X. i CANUT, J.; (1996). Evolución y parámetros reproductores del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Catalunya (NE España). *Alauda*, 64:339-238.
- GARCÍA, J.M.; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ, J.I.; LORENTE, A. y SEEGER, M. (2001). *Los recursos hídricos superficiales del Pirineo aragonés y su evolución reciente*. Geoforma Ediciones. 192 pp. Logroño.



- GIL, J.A. (2001). Los Pirineos, el último refugio para los Quebrantahuesos. *Naturaleza aragonesa*, 7: 46-51.
- GIL, J.A.; DÍEZ, O y LUPO, L. (1998). *Estudio de las posibilidades de asentamiento del Quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en la Comunidad Autónoma de la Rioja*. Consejería de Desarrollo Autonómico, Administraciones Públicas y Medio Ambiente. Gobierno de la Rioja. Informe inédito.
- GIL, J.M., F. MOLINO y G. VALENZUELA. (1996). Selección de hábitat de nidificación por el Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Granada (España). *Ardeola* 43 (2): 189-197.
- GONZÁLEZ, L.M., J. BUSTAMANTE y F. HIRALDO. (1992). Nesting habitat selection by the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. *Biological Conservation*, 59: 45-50.
- HEREDIA, R., (1973). Nota sobre la alimentación del quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*). *Ardeola*, 19: 345-346.
- HEREDIA, R., (1979). El Quebrantahuesos. *Acta Biológica Montana* 1: 305-317.
- HEREDIA, R., (1988). Inventario de la población española de Quebrantahuesos y de sus áreas de cría. ICONA. Informe inédito.
- HEREDIA, R., (1991a). Biología de la reproducción. En Heredia, R. y Heredia, B. (eds.). *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. Colección Técnica. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Pp. 101-108.
- HEREDIA, R., (1991b). Alimentación suplementaria. En Heredia, R. y Heredia, B. (eds.). *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. Colección Técnica. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) Pp. 27-38.
- HEREDIA, R. (1991c). Distribución y status poblacional en España. En Heredia, R. y Heredia, B. (eds.). *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. Colección Técnica. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) Pp. 15-25.
- HEREDIA, R. (1992). Reintroducción de especies y reforzamiento de poblaciones. *Ardeola*
- HEREDIA, R. (1995). *Coordinación de las actividades para la conservación del quebrantahuesos en España*. Memoria parcial para la Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Informe inédito.



- HEREDIA, R. (2002). *Asesoría técnica y coordinación de la estrategia para la conservación del quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en España* (MMA/DGCONA). Memoria del Grupo de Trabajo del quebrantahuesos (inédita).
- HEREDIA, R. y DONÁZAR, J.A., (1990). High frequency of polyandrous trios in a endangered population of Lammergeiers *Gypaetus barbatus* in Northern Spain. *Biological Conservation*, 53: 163-171.
- HEREDIA, R. y 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): Torino. *Proceedings of the First International Symposium on Alpine Marmot and Genus Marmota*: 227-229.
- HEREDIA, R. y SUNYER, C., (1989a). Bearded Vulture status in the Spanish Pyrenees and wingtagging. First results. *Acta Biológica Montana*. 9: 39-44.
- HEREDIA, R. y SUNYER, C., (1989b). Seguimiento de la reproducción y dispersión juvenil del Quebrantahuesos en los Pirineos. ICONA. Memoria inédita.
- HEREDIA, R. y HEREDIA, B. (Coord.). (1991). El Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en los Pirineos. Características ecológicas y biología de la conservación. Colección Técnica. ICONA.
- HERNÁNDEZ, M. (2003). El futuro del quebrantahuesos en los Pirineos. *Quercus*, 203: 24-29. Madrid.
- HIRALDO, F.; DELIBES, M. y CALDERÓN, J. (1979). *El quebrantahuesos Gypaetus barbatus L. Sistemática, Taxonomía, Biología, Distribución y Protección*. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Monografías nº 22. Madrid.
- HOUSTON, D.C.; (1976). Breeding of the White-backed and Rüppell's Griffon Vultures. *Gyps africanus* and *G. ruppellii*. *Ibis*, 118: 114-40.
- INSTITUTO ARAGONÉS DE ESTADÍSTICA (IAEST), (2002). Información estadística de Aragón: Economía, sector agrario-ganadería. [www.iaest.aragob.es](http://www.iaest.aragob.es). Zaragoza
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE), (2003). Censos agrarios. [www.ine.es](http://www.ine.es). Madrid
- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1995). *Mapa geológico de España. Escala 1:50.000*. (varias hojas). Madrid.



- IRIBARREN, J. J. (1971). Datos ornitológicos sobre los valles de Salazar y Roncal (Navarra-Zaragoza). *Ardeola*, vol. especial: 181-190.
- KOSTRZEWA, R. y KOSTRZEWA, A. (1991) Winter Weather, Spring and Summer Density, and Subsequent Breeding Success of Eurasian Kestrels. Common Buzzards, and Northern Goshawks. *Auk*, 108: 342-347.
- LEBRETON, J.D. y CLOBERT, J.; (1991). Bird Population Dynamics, Management, and Conservation: the Role of Mathematical Modeling. En PERRINS, C.M.; LEBRETON, J.D. y HIRONS, J.M. (eds.). *Bird Population Studies*. pp. 105-128. Oxford University Press, Oxford.
- LENTON. S., J.E. FA y J. PÉREZ DEL VAL. (2000). A simple non-parametric GIS models predicting species distribution: endemic birds in Bioko Island, West Africa. *Biodiversity and Conservation*, 9: 869-885.
- LORENTE, L. (1995). *Censo y control de la reproducción y estudio de los territorios del quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en el Pirineo aragonés*. DGA. Informe.
- LORENTE, L. (1996). Disponibilidad de alimento para el Quebrantahuesos *Gypaetus barbatus* en el Pirineo aragonés. *Lucas Mallada*, 8: 109-119. Huesca.
- MARCO, X. y GARCÍA, D., (1981). Situación actuelle des populations de nécrophages (*Gyps fulvus*, *Gypaetus barbatus* et *Neophron percnopterus*) en Catalogne. *Rapaces Méditerranéés*, 1: 119-129.
- MARGALIDA, A., (2000). *Biología de la reproducción del Quebrantahuesos: segunda memoria. Informe preliminar sobre aspectos de la biología de la reproducción y la biología trófica de la especie en Pirineos*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Conservación de la Biodiversidad. Informe inédito.
- MARGALIDA, A.; BARTOLI, M. y BOUDET, J., (2001). Laying Date Delayed and Clutch Replacement in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees. *Vulture News*. 44: 27-33.
- MARGALIDA, A. y BELTRÁN, J., (1997). Dieta y selección de alimento de una pareja de Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en los Pirineos durante la crianza. *Ardeola*, 44: 193-199.
- MARGALIDA, A. y BELTRÁN, J., (2000a). Breeding Behaviour of the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*): Minimal Sexual Differences in Parental Activities. *Ibis*, 142: 225-234.



- MARGALIDA, A. y BELTRÁN, J., (2000b). Nest-building Behaviour for the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*). *Ardea*, 88: 259-264.
- MARGALIDA, A. y BERTRÁN, J., (2001). Function and Temporal Variation in the Use of Ossuaries by Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*) During the nesting period. *Auk*, 118: 785-789.
- MARGALIDA, A., BERTRAN, J., GARCÍA, D. y HEREDIA, R. (1997). Observaciones sobre el periodo de incubación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en los Pirineos. *Ecología*, 11: 439-444.
- MARGALIDA, A.; BELTRÁN, J.; HEREDIA, R.; BOUDET, J. y PELAYO, R. (2001). Preliminary Results of the Diet of Bearded Vultures (*Gypaetus barbatus*) During the Nestling Period and Applications in Conservation and Management Measures. En XIROUCHAIS, S. y PROBONAS, M. (Eds). *Proceedings of the 4<sup>th</sup> Workshop of Bearded Vulture*. Crete: 59-61.
- MARGALIDA, A. y GARCÍA, D.; (1999). Nest Use, Interspecific Relationships and Competition for Nest in the Bearded Vulture (*Gypaetus barbatus*) in the Pyrenees: Influence on Breeding Success. *Bird Study*, 46: 224-229.
- MARGALIDA, A. y GARCÍA, D.; (2002). *Plan de recuperación del quebrantahuesos en Cataluña: biología y conservación*. Documentos de los Cuadernos de medio ambiente. Departament de Medi Ambient.
- MARGALIDA, A.; GARCÍA, D. y BELTRÁN, J., (2001). Biología de la reproducción del Trencajós (*Gypaetus barbatus*) al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. *V Jornadas de la Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici*. 255-274.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D. y HEREDIA, R. (1997). Estimación de la disponibilidad trófica para el quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Cataluña (NE España) e implicaciones en su conservación. *Doñana, Acta Vert.* 24:235-243.
- MARGALIDA, A., GARCÍA, D., BERTRÁN, J. y HEREDIA, R. (2003). *Breeding biology and success of the Bearded Vulture Gypaetus barbatus in the eastern Pyrenees*. *Ibis* 145: 244-252.
- MARTÍNEZ del ESPINAR, A.; (1644). *Arte de ballestería y montería*. Ediciones Velázquez. Madrid. 1976.
- MARTÍNEZ, P. y MAZA, E. (2002). *Situación actual y perspectivas de la montaña aragonesa. Reflexiones a la luz de la celebración del Año Internacional de las Montañas*. Gobierno de Aragón. Zaragoza.



- MARTÍNEZ-RICA, J.P. (1990). La fauna de montaña: aspectos ecológicos y biogeográficos. En MARTÍNEZ-RICA, J.P (Ed.). *Geoecología de las áreas de montaña*. Geofoma ediciones. Pp. 337. Logroño
- MINGOZII, T. y ESTÈVE, R. (1997). Análisis of the historical extirpation of the Bearded Vulture *Gypaetus barbatus* (L.) in the western Alps (France-Italy): former distribution and causes of extirpation. *Biological Conservation*, 79: 155-171.
- MITCHEL, C. (1973). *Terrain evaluation*. Longman, Norfolk.
- MUNDY, P.J. (1982). *The Compartaive Biology of Southern African Vultures*. Vulture Study Group. Johannesburg.
- MYERS, A.A. y GILLER, P.S. (1988). Process, patterns and scale in biogeography. En MYERS, A.A. y GILLER, P.S. (Eds.). *Analytical Biogeography: An integrated approach to the study of animals and plant distributions*. Chapman and Hall, London: 3-21.
- NEGRO, J.J., MARGALIDA, A., HIRALDO, F. y HEREDIA, R. (1999a). ¿Porqué son rojizos los Quebrantahuesos?. *Biologica*, 38: 48-51.
- NEGRO, J.J., MARGALIDA, A., HIRALDO, F. y HEREDIA, R. (1999b). The Function of the Cosmetic Colouration of Bearded Vultures: When Art imitates Life. *Animal Behaviour*, 58: F14-F17.
- NEWTON, I. (1979). *Population Ecology of Raptors*. Berkhamsted, T.i A.D. Poyser.
- NEWTON, I., P.E. DAVIS y D. MOSS. (1981). Distribution and breedeing of Red Kites *Milvus milvus* in relation to land-use in Wales. *Journal of Applied Ecology*, 18: 173-186.
- NINYEROLA, M.; PONS, X. y ROURE, J.M. (2000). A methodological approach of climatological modelling of air temperature and precipitation through GIS techniques. *International Journal of Climatology*, 20. Pp: 1823-1841.
- OLIVIER, G. (1961). Notes et faits divers: Quebrantahuesos. *Alauda*, 29: 226-227.
- PALAU, F. J., (1959). Notas para el estudio del *Gypaetus barbatus* en los Pirineos Orientales. *Misc. Zool.*, 1: 97-100.
- PEDROCCHI, C. (Coord.) (1997). *Guía del naturalista de los Pirineos*. Ed. Planeta. Pp. 495. Barcelona.

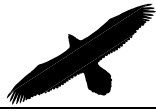


- PELAYO, E. y SAMPIETRO, F.J. (2000). *Incidencia de los tendidos eléctricos sobre aves sensibles en Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza. Serie investigación, nº 19. Zaragoza
- PEÑA, J.L. (1994). Cordillera Pirenaica. En GUTIERREZ, M. (Coord.) *Geomorfología de España*. Ed. Rueda. Madrid.
- PEÑA, J.L.; PELLICER, F.; JULIÁN, A.; CHUECA, J.; ECHEVERRÍA, M.T.; LOZANO, M.V. y SÁNCHEZ, M. (2002). *Mapa geomorfológico de Aragón*. Publ. del CPN de Aragón. Serie Investigación, nº 34. Zaragoza.
- PINO, J., RIBAS, J., PONS, X. y RODA, F. (1998). Análisis mediante SIG de la relación entre la estructura del paisaje y riqueza de especies de aves en un área perimetropolitana de Barcelona. En *Tecnología geográfica para el siglo XXI* (VIII Coloquio del Grupo de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección), Bellaterra (Barcelona).
- PRIMACK, R. B. y ROS, J. (2002). *Introducción a la biología de la conservación*. Ariel. Barcelona.
- PUIGDEFABREGAS, J. (1975). *La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca*. Monografías del Inst. Est. Pirenaicos, nº 106. 203 p. Jaca.
- PUIGDEFABREGAS, J. y CREUS, J. (1976). Pautas espaciales de variación climática en el Alto Aragón. *Publ. Centro Pir. Biol. Exp.*, 7 (1): 23-34.
- QUEVEDO, M. y OBESO, J.R. (2002). *Modelo de calidad de hábitat para el urogallo cantábrico*. Memoria para la Consejería de Medio Ambiente del Principado de Asturias del Programa de Colaboración en Materia de Recursos Naturales. Universidad de Oviedo. Inédita.
- REYNOLDS, R.T., E.C. MESLOW & H.M. WIGHT. (1982). Nesting habitat of coexisting Accipiter in Oregon. *J. Wild. Manag.*, 46 (1): 124-138.
- RICH, T. (1986). Habitat and nest-site selection by burrowing owls in the sagebrush steppe in Idaho. *J. Wild. Manage.* 50 (4): 548-555.
- RUBIO, J.M. (1988). *Biogeografía. Paisajes vegetales y vida animal*. Col. Geografía de España, nº 5. Ed. Síntesis. Madrid.
- RUBIO, J.M. (1992). Biogeografía. En LÓPEZ, F.; RUBIO, J.M y CUADRAT, J.M. (1992) *Geografía Física*. Ed. Cátedra. Pp: 425-578. Barcelona.
- RUBIO, J.M. y BEJARANO, R. (2001). La cenicienta zoogeografía: ¿Qué hacer?. En VV.AA. *Libro homenaje a D. J. García Fernández*. Universidad de Valladolid. Pp. 295-302.





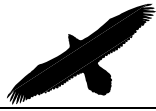
- SALA, M<sup>a</sup>. y BATALLA, R. (1996). *Teoría y métodos de la Geografía Física. Espacios y Sociedades*. Ed. Síntesis. Pp. 303. Madrid.
- SALAS, J. y CHUVIECO, E. (1993). Modelización de variables microclimáticas a partir de un sistema de información geográfica. *2º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica*. Pp. 423-446. Madrid.
- SÁINZ DE LA MAZA, M. (2000). SIG y modelización de fauna protegida: delimitación de hábitat potencial del urogallo (*Tetrao urogallus*) mediante lógica borrosa (fuzzy logic) en el Parque Natural del Cadí-Moixeró (Pirineo Catalán). En *Tecnologías geográficas para el desarrollo sostenible* (IX Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección), Alcalá de Henares.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J.A., M.A. SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.F. CALVO, G. GONZÁLEZ y J.E. MARTÍNEZ. 1996. Selección de hábitat de las aves de presa en la región de Murcia (SE de España). Pp. 299-304. J. Muntaner y J. Mayol (Eds.). *Biología y Conservación de las rapaces mediterráneas*, 1994. Monografías SEO. (Actas del IV Congreso Internacional de Rapaces Mediterráneas, Mallorca, 1994).
- SELAS, V. (1997). *Breeding density of Sparrowhawk Accipiter nisus in relation to nest site availability, hatching success and winter weather*. *Ornis Fennica*, 74: 121-129.
- SERRANO, D., J.L. TELLA, M.G. FORERO y J.A. DONÁZAR. (2001). Factors affecting breeding lesser kestrel: individual experience vs. Conspecific cues. *Journal of Animal Ecology* 70: 568-578.
- SHAFFER, M.L. (1981). *The estimation of animal abundance and related parameters*. Griffin & Co. London.
- SUETENS, W. (1973). Otra breve nota sobre la alimentación de *Gypaetus barbatus*. *Ardeola*, 19: 347.
- SUNYER, C. (1990). Inventario de áreas de dispersión juvenil y subadulta del Quebrantahuesos. Memoria inédita. ICONA.
- SUNYER, C. (1991). El periodo de emancipación en el quebrantahuesos: consideraciones sobre su conservación. En *El quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en los Pirineos*. Heredia, R. y Heredia, B. (eds.). Pp. 46-67.
- STEENHOF, K; KOCHERT, M.N. y McDONALD, T.L. (1997). Interactive Effects of Prey and Weather on Golden Eagle Reproduction. *Journal of Animal Ecology*, 66: 350-362.



- TAPIA, L. y RODRÍGUEZ, L. (2001). *Uso de la cartografía predictiva en el estudio de la distribución y selección de hábitat del Aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) y Aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) en el LIC Baixa Limia y en la provincia de Ourense*. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia. Informe inédito.
- TERRASSE, J. F.; TERRASSE, M. y BOUDOINT, Y. (1960). Observations sur la reproduction du Vautour fauve du Percnoptère et du Gypsaète barbu dans les Basses-Pyrénées. *Alauda*, 28: 241-257.
- THIBAUT, J.C., J.D. VIGNE y TORRE, J. (1993). The diet of young lammergeier *Gypsaetus barbatus* in Corsica. Its dependence on extensive grazing. *Ibis* 135: 42-48.
- THIBAUT, J.C., J.D. VIGNE, J. TORRE y P. BOUDINOT. (1992). Nourriture et évolution des ressources alimentaires du Gypsaète Barbu *Gypsaetus barbatus* en Corse. *Alauda* 60 (4): 256-259.
- TITUS, K. y J.A. MOSHER. (1981). Nest-site habitat selection by woodland hawks in the central appalachians. *The AUK* 98: 270-281.
- VALVERDE, J.A. (1956). Notas ornitológicas sobre Santo Domingo de Silos (Burgos). *Munibe*, 1956. Pp. 3-36.
- VARGAS, J.M. (1992). Un ensayo en torno al concepto de Biogeografía. En VARGAS, J.M.; REAL, R. y ANTÚNEZ, A. Eds. *Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología*. Monogr. Herpetol., 2: 7-20.
- VERNER, W. *Mi vida entre las aves silvestres de España*. Madrid.
- VICENTE, S.M y SAZ, M.A. (2002). Cartografía de precipitaciones y temperaturas en el valle medio del Ebro mediante la utilización de diferentes técnicas estadísticas. *Geographicalia*, 42: 73-92. Zaragoza.
- VILLAR, L.; SESÉ, J.A. Y FERRÁNDEZ, J.V. (1997). *Flora del Pirineo Aragonés*. Vol I. Consejo de Protección de la Naturaleza. Zaragoza.
- FRUTOS, L.M<sup>a</sup>. (Dir.) (1987). *Geografía*. Enciclopedia Temática de Aragón. Vol. 5. Zaragoza.
- VV.AA. (1999). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología*. MIMAN, Serie monografías. Madrid.
- WIENS, J.A. (1989). *The ecology of Bird Communities: Foundations and patterns*. Cambridge University Press, Cambridge.



- WILLMOTT, C.J. y MATSUURA, K. (1995). Smart interpolation of Annually Averaged Air Temperature in the United States. *Journal of Applied Meteorology*, 34: 2577-2586.
- WILSON, E. O. (1975). *Sociobiology, the new synthesis*. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- WOLF, A.; NIELSEN, C.K.; WEBER, T. y GIBBS-KIENINGER, T.J. (2002). Statewide modeling of bobcat, *Lynx rufus*, habitat in Illinois, USA. *Biological Conservation*, 104:: 191-198.
- ZUBEROGOITIA, I. (2000). *La influencia de los factores meteorológicos sobre el éxito reproductor de la lechuza común*. *Ardeola*, 47. Pp. 49-56.



## **8.2. MARCO NORMATIVO CONSULTADO**

Decreto 4/1989, de 27 de marzo, por el que se aprueba la Ley de Conservación de los Espacios Naturales de Flora y Fauna Silvestre (BOE nº ).

Decreto 184/1994, de 31 de agosto de 1994, por el que se aprueba el Plan de Recuperación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en Aragón (B.O.A. nº 108).

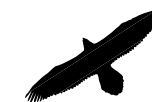
Decreto 45/2003, de 25 de febrero, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación (BOA nº 29).

B.O.E. (Boletín Oficial del Estado) nº 82 de 05/04/1990. 9468-9471 pp. Madrid.



# ANEXO I

VARIABLES



## I. Variables incluidas en el estudio

DATOS GENERALES FACTORES / VARIABLES	DESCRIPCIÓN VARIABLE	CÓDIGO	ORIGEN FUENTE	TIP O	UNIDAD
<b>DATOS LOCALIZACIÓN</b>					
CÓDIGO UNIDAD REPRODUCTORA (UR)	Código de la Unidad Reproductora		GQA	FCQ-DGA	E Numerica
NOMBRE	Nombre de la Unidad Reproductora		GQA	FCQ-DGA	E
MUNICIPIO DONDE SE UBICA EL NIDO	Término municipal en el que se ubica el punto seleccionado para la UR		SIG	GEO	E
PARAJE DONDE SE UBICA EL NIDO	Topónimo donde se ubica el punto seleccionado para la UR		MTN	MTN	E 1:25000
MTN 50000	Referencia mapa topográfico nacional			MTN	E 1:50000
MTN 25000	Referencia mapa topográfico nacional			MTN	E 1:25000
COORDENADAS	Coordenadas X-Y Universal Transverse Mercator UTM Uso 30		GQA	FCQ-DGA	E metros
AÑO DE FORMACIÓN	Año conocido de formación de la Unidad Reproductora		GQA	FCQ-DGA	E año
AÑO DE DESCUBRIMIENTO	Año en el que se descubre la Unidad Reproductora		GQA	FCQ-DGA	E año
AÑO DE 1ª REPRODUCCIÓN	Año en que se constata la primera reproducción		GQA	FCQ-DGA	E año
MUNICIPIOS DEL CENTRO DE ACTIVIDAD	Términos municipales que abarca el centro de actividad		SIG	GEO	E
<b>DATOS REPRODUCCIÓN</b>					
AÑOS REPRODUCCIÓN	Años en los que se ha constatado como unidad reproductora		GQA	FCQ-DGA	D Numerica
PUESTAS	Número de puestas de la UR		GQA	FCQ-DGA	D Numerica
ECLOSIONES	Número de eclosiones de la UR		GQA	FCQ-DGA	D Numerica
POLLOS VOLADOS	Número de pollos que vuelan en la UR		GQA	FCQ-DGA	D Numerica
% PUESTAS	Porcentaje de puestas en relación con el número de URs		GQA	FCQ-DGA	D Porcentaje
% ECLOSIÓN	Porcentaje de eclosiones en relación con el número de puestas		GQA	FCQ-DGA	D Porcentaje
TASA DE VUELO	Número de pollos volados / Número de eclosiones		GQA	FCQ-DGA	D Índice
PRODUCTIVIDAD ANUAL	Número de pollos volados / Número de puestas		GQA	FCQ-DGA	D Índice



DATOS GENERALES FACTORES / VARIABLES		DESCRIPCIÓN VARIABLE	CÓDIGO	ORIGEN	FUENTE	TIP O	UNIDAD
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>							
Estabilidad de la UR en la reproducción		Diferencia entre años conocidos como UR y años con reproducción	ESTUR	EP	FCQ-DGA	Nº	Indice
Éxito reproductor de la UR		Número de pollos volados / Número de parejas	EXITUR	GQA	FCQ-DGA	Nº	Indice

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>							
<b>FACTOR RELIEVE</b>							
1	Altitud del nido (m)	Altitud a la que se ubica el nido de referencia de la UR	ALTUR	GQA	FCQ-DGA	E	metros
2	Altitud del cortado (m)	Altitud del cortado en el que se ubica el nido de referencia de la UR	ALTCOR	EP	C-MTN	E	metros
3	Altitud base cortado (m)	Altitud de la base del cortado en la que se ubica el nido de ref. de la UR	ALTBCOR	EP	C-MTN	E	metros
4	Altura cortado (m)	Altura total del cortado en el que se ubica el nido de referencia de la UR	ALTUCOR	EP	C-MTN	E	metros
5	Orientación nido (grados de 0 a 360)	Orientación principal del nido de referencia de la UR	ORIENUR	EP	C-MTN	E	Grados
6	Pendiente nido (grados)	Pendiente media del cortado en el que se ubica el nido de ref. de la UR	PENDUR	EP	C-MTN	E	Grados
7	Coficiente insolación nido	Valor que combina pendiente y exposición e indica la insolación recibida en el nido	COFINUR	EP	BIBL	E	Indice
8	Índice de exposición nido	Exposición a los elementos del medio (geomorfológicos, climáticos) del nido	INEXPUR	EP	BIBL	E	Indice
9	Altitud máxima centro de actividad (m)	Altitud máxima del área centro de actividad de la UR	ALTMAXC	EP	MDT	E	metros
10	Altitud mínima centro de actividad (m)	Altitud mínima del área centro de actividad de la UR	ALTMINC	EP	MDT	E	metros
11	Altitud media centro de actividad (m)	Altitud media del área centro de actividad de la UR	ALTMEDC	EP	MDT	E	metros
12	Rango altitudinal centro de actividad (m)	Diferencia entre altitud máxima y mínima del área centro de actividad de la UR	RANGOC	EP	MDT	E	metros
13	Altura del nido sobre la base del cortado (m)	Altura del nido de referencia sobre la base del cortado	ALTURCOR	EP	C-MTN	E	metros
14	Pendiente media del centro de actividad (grados)	Pendiente media del área centro de actividad de la UR	PENDC	EP	MDT	E	metros
15	Desnivel mínimo centro de actividad (grados)	Desnivel mínimo del área centro de actividad de la UR	DESMINC	EP	MDT	E	Grados
16	Orientación centro de actividad (en grados de 0 a 360)	Orientación media del área centro de actividad de la UR	ORIENC	EP	MDT	E	Grados
17	Coficiente de insolación centro de actividad	Combina pendiente y exposición e indica la insolación media del centro de actividad	COFINC	EP	BIBL	E	Indice
18	Cuenca visual desde el nido	Valor que indica la amplitud de cuenca visual desde el nido de referencia de la UR	INEXPC	EP	MDT	E	Indice
19	Litología roquedos	Tipo de litología sobre la que se ubica el nido de referencia de la UR	LITUR	EP	C-MG	E	Indice



DATOS GENERALES FACTORES / VARIABLES		DESCRIPCIÓN VARIABLE	CÓDIGO	ORIGEN FUENTE	TIP O	UNIDAD
FACTOR CLIMÁTICO						
20	Temp media anual *	Temperatura media anual en la UR	TMA	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
21	Temp mínima anual *	Temperatura media mínima anual en la UR	TMINA	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
22	Temp máxima anual *	Temperatura media máxima anual en la UR	TMAXA	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
23	Temp media mes más frío (enero) *	Temperatura media del mes más frío en la UR	TMEN	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
24	Temp media mes más cálido (agosto) *	Temperatura media del mes más cálido en la UR	TMAG	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
25	Temp media periodo reproductor *	Temperatura media entre el 15 de diciembre al 30 de abril	TMREP	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
26	Temp media periodo puesta *	Temperatura media del 25 de diciembre al 30 de enero	TMPUES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
27	Temp media periodo incubación *	Temperatura media del 25 de diciembre al 17 de marzo	TMINC	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
28	Temp media periodo eclosión *	Temperatura media del 18 de febrero al 17 de marzo	TMECL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
29	Temp media 1er mes de vida *	Temperatura media del 18 de marzo al 18 de abril	TM1M	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
30	Temp mínima periodo puesta *	Temperatura mínima del 25 de diciembre al 30 de enero	TMINPUES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
31	Temp mínima periodo incubación *	Temperatura mínima del 25 de diciembre al 17 de marzo	TMININC	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
32	Temp mínima periodo eclosión *	Temperatura mínima del 18 de febrero al 17 de marzo	TMINECL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
33	Temp mínima 1er mes de vida *	Temperatura mínima del 18 de marzo al 18 de abril	TMIN1MES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
34	Temp máxima periodo puesta *	Temperatura máxima del 25 de diciembre al 30 de enero	TMAXPUES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
35	Temp máxima periodo incubación *	Temperatura máxima del 25 de diciembre al 17 de marzo	TMAXINC	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
36	Temp máxima periodo eclosión *	Temperatura máxima del 18 de febrero al 17 de marzo	TMAXECL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
37	Temp máxima 1er mes de vida *	Temperatura máxima del 18 de marzo al 18 de abril	TMAX1MES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
38	Precip media anual *	Precipitación media anual	PMA	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
39	Precip media mes más lluvioso (mayo) *	Precipitación media del mes más lluvioso	PMMY	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
40	Precip media mes más seco (julio) *	Precipitación media del mes más seco	PMJL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
41	Precipitación media periodo reproductor *	Precipitación media entre el 15 de diciembre al 30 de abril	PMREP	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
42	Precip media periodo puesta *	Precipitación media del 25 de diciembre al 30 de enero	PMPUES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
43	Precip media periodo incubación *	Precipitación media del 25 de diciembre al 17 de marzo	PMINC	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
44	Precip media periodo eclosión *	Precipitación media del 18 de febrero al 17 de marzo	PMECL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
45	Precip media 1er mes de via *	Precipitación media del 18 de marzo al 18 de abril	PM1MES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
46	Precip máxima periodo puesta *	Precipitación máxima del 25 de diciembre al 30 de enero	PMAXPUES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
47	Precip máxima periodo incubación *	Precipitación máxima del 25 de diciembre al 17 de marzo	PMAXINC	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
48	Precip máxima periodo eclosión *	Precipitación máxima del 18 de febrero al 17 de marzo	PMAXECL	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
49	Precip máxima 1er mes de via *	Precipitación máxima del 18 de marzo al 18 de abril	PMAX1MES	SIG-MOD	CHE-INM	D Grados
50	Dias de lluvia durante la puesta *	Número de días con registro de precipitación del 25 de diciembre al 30 de enero	DIAPUES	GQA	CHE-INM	D Grados





51	Días de lluvia durante la incubación *	Número de días con registro de precipitación del 25 de diciembre al 17 de marzo	DIAINC	GQA	CHE-INM	D	Grados
<b>DATOS GENERALES FACTORES / VARIABLES</b>		<b>DESCRIPCIÓN VARIABLE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TIP O</b>	<b>UNIDAD</b>
52	Días de lluvia durante la eclosión *	Número de días con registro de precipitación del 18 de febrero al 17 de marzo	DIAECL	GQA	CHE-INM	D	Grados
53	Días de lluvia durante el primer mes de vida *	Número de días con registro de precipitación del 18 de marzo al 18 de abril	DIAIMES	GQA	CHE-INM	D	Grados
<b>FACTOR USOS DEL SUELO</b>							
54	Superficie cultivada	Superficie de cultivos en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPCUL	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
55	Superficie boscosa	Superficie boscosa en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPBOS	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
56	Superficie de matorral	Superficie de matorral en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPMAT	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
57	Superficie de pastizal	Superficie de pastizal en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPPAST	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
58	Superficie improductiva	Superficie improductiva en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPIMP	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
59	Superficie de pasto + matorral	Superficie sumatorio pastizal-matorral en hectáreas dentro del centro de actividad	PASTMAT	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
60	Superficie sin cubierta boscosa	Superficie desprovista de bosque en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPSIN	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
61	Superficie urbana	Superficie urbana en hectáreas dentro del centro de actividad	SUPURB	SIG – FOT	DGA-CHE	D	Hectáreas
<b>FACTOR RECURSOS</b>							
62	Nº cabezas de ganado ovino y caprino	Cabezas de ganado ovino y caprino de los municipios del centro de actividad	NGAN	EP-SIG	IAEST	D	Numérica
63	Densidad de ganado ovino y caprino	Densidad media ganado ovino y caprino de los municipios del centro de actividad	DENGAN	EP-SIG	IAEST	D	Nº / km2
64	Nº de ungulados salvajes	Número de ungulados salvajes de las Reservas de Caza del centro de actividad	NUNG	EP-SIG	DGA	D	Numérica
65	Densidad de ungulados salvajes	Densidad media ungulados salvajes de las Reservas de Caza del centro de actividad	DENUNGU	EP	DGA	D	Nº / km2
66	Sumatorio ganadería + ungulados	Sumatorio del número de ganadería y ungulados salvajes del centro de actividad	GANUNG	EP	IAEST	D	Nº / km2
67	Sumatorio densidad ganadería + ungulados	Sumatorio densidad media ganadería y ungulados salvajes del centro de actividad	DENGANUNG	EP	DGA	D	Nº / km2
68	Número de granjas	Número de granjas dentro del centro de actividad	NGRANJ	SIG	DGA	E	Numérica
69	Distancia mínima a granjas	Distancia mínima a granjas	DISTGRANJ	SIG	DGA	E	metros
70	Número de muladares	Número de muladares dentro del centro de actividad	NMULAD	SIG	DGA-FCQ	E	Numérica
71	Distancia mínima a muladares	Distancia mínima a muladares	DISTMULAD	SIG	DGA-FCQ	E	metros
72	Distancia mínima a comedero específico (m)	Distancia mínima a punto de alimentación suplementaria del Plan de Recuperación	DISCOM	SIG	FCQ-DGA	E	metros



	<b>DATOS GENERALES FACTORES / VARIABLES</b>	<b>DESCRIPCIÓN VARIABLE</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>ORIGEN FUENTE</b>	<b>TIP O</b>	<b>UNIDAD</b>
	<b>FACTOR ANTRÓPICO</b>					
73	Nº entidades de población	Nº entidades población >10 habitantes censados dentro centro de actividad	NLOC	EP-SIG	IAEST	D Numérica
74	Distancia mínima a entidad (mts)	Distancia mínima a entidad de población con más de 10 habitantes	DISTLOC	SIG	IAEST	E metros
75	Distancia mínima a entidades 2	Distancia mínima a entidad de población con más de 100 habitantes	DISTLOC2	SIG	IAEST	E metros
76	Nº de habitantes en territorio (total habitantes)	Número de habitantes dentro del centro de actividad	NHAB	SIG	IAEST	D Numérica
77	Densidad habitantes en territorio ( en km <sup>2</sup> )	Densidad de habitantes en el centro de actividad	DENHAB	EP-SIG	IAEST	D Nº / km2
78	Longitud total vías pavimentadas en territorio (m)	Longitud total de vías pavimentadas dentro del centro de actividad	LONGCARR	SIG	DGA	E metros
79	Longitud total vías no pavimentadas en territorio (m)	Longitud total de pistas y caminos dentro del centro de actividad	LOGPIST	SIG	DGA	E metros
80	Distancia mínima a vías pavimentadas en territorio (m)	Distancia mínima a vía pavimentada	DISTCARR	SIG	DGA	E metros
81	Distancia mínima a vías no pavimentadas en territorio	Distancia mínima a pista o camino no asfaltada	DISTPIST	SIG	DGA	E metros
82	Distancia mínima a senderos en territorio (m)	Distancia mínima a sendero de interés turístico - deportivo	DISTSEND	EP-SIG	MTN-BIBL	E metros
83	Ocupación turística en territorio (Densidad km2)	Densidad de plazas hoteleras dentro del centro de actividad	DENSTUR	EP-SIG	IAEST	E Nº / km2
84	Nº enclaves deporte naturaleza en territorio	Nº enclaves dedicados a actividades de ocio y deporte en la naturaleza	NTURDEP	EP	BIBL	E Numérica
85	Distancia mínima a lugar conocido de escalada	Distancia mínima a zona conocida de escalada	DISTESC	EP-SIG	FAM	E metros
86	Distancia mínima a lugares con barranquismo	Distancia mínima a tramos donde se realiza actividad de barranquismo	DISTBARR	SIG	BADAAR	E metros
87	Distancia mínima a lugares con actividades aéreas	Distancia mínima a deportes aéreos (parapente, ala delta, vuelo sin motor)	DISTAER	EP-SIG	DGA	E metros
88	Longitud líneas de alta tensión en territorio	Longitud total de líneas de alta tensión dentro del centro de actividad	LONGAT	SIG	DGA	E metros
89	Longitud líneas media tensión en territorio	Longitud total de líneas de media tensión dentro del centro de actividad	LONGMT	SIG	DGA	E metros
90	Longitud total líneas en territorio	Longitud total de líneas eléctricas	LONTTEND	SIG	DGA	E metros
91	Distancia a tendidos eléctricos	Distancia mínima a tendido eléctrico de la unidad reproductora	DISTTEND	SIG	DGA	E metros
92	Casos de mortalidad por veneno en territorio	Número de casos detectados de mortalidad por veneno en centro de actividad	NVEN	GQA	FCQ-DGA	D Numérica
93	Casos de mortalidad por disparo en territorio	Número de casos detectados de mortalidad por disparo en centro de actividad	NDISP	GQA	FCQ-DGA	D Numérica
94	Casos de mortalidad en tendidos eléctricos en territorio	Nº de casos detectados de mortalidad por colisión-electrocución en centro actividad	NTEND	GQA	FCQ-DGA	D Numérica
95	Total de casos de muerte no natural en territorio	Total de casos de mortalidad registrados en centro de actividad	TOTMORT	GQA	FCQ-DGA	D Numérica
	<b>FACTOR INTRA-INTERESPECÍFICO</b>					
96	Distancia mínima al vecino más próximo (mts)	Distancia mínima a la pareja reproductora más próxima	DISTVEC	EP-SIG	FCQ-DGA	D metros
97	Nivel de vecindad	Nº de veces en las que la Unidad Reproductora ejerce como vecino más próximo	NVEC	EP-SIG	FCQ-DGA	D Numérica
98	Distancia mínima a núcleos reproductores de buitre	Distancia mínima a colonias de buitre leonado	DISTGYPS	SIG	FCQ-DGA	E metros
99	Distancia mínima a nidos de alimoche	Distancia mínima nidos de alimoche	DISTNEOP	SIG	FCQ-DGA	E metros



## LEYENDA DE LAS ABREVIATURAS UTILIZADAS

### SIGLAS DE ORIGEN Y FUENTE DE LOS DATOS

**BADAAR.** Banco de Datos del Agua en Aragón (DGA-GEO).

**BIBL.** Obtención de datos mediante lectura. Consultas bibliografías, aplicación de índices mediante tablas elaboradas en diversos estudios.

**C.** Datos obtenidos mediante trabajo de campo.

**CHE.** Datos procedentes de la Confederación Hidrográfica del Ebro, cedidos por el Instituto Nacional de Meteorología.

**DGA.** Diputación General de Aragón. Servicios Provinciales de la Diputación General de Aragón (Medio Natural).

**EP.** Elaboración propia.

**FAM.** Federación Aragonesa de Montaña.

**FCQ.** Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos en Aragón.

**FOT.** Fotointerpretación.

**GEO.** Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.

**GQA.** Base de datos para la Gestión del Quebrantahuesos en Aragón.

**IAEST.** Instituto Aragonés de Estadística.

**IGN.** Instituto Geográfico Nacional (topografía 1:25.000).

**INE.** Instituto Nacional de Estadística (Nomenclator, Anuarios).

**INM.** Instituto Nacional de Meteorología, sección Valle del Ebro.

**MAPA.** Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Boletín Mensual de Estadística.

**MDT.** Modelo digital de terreno. Elaboración propia (base topografía 1:100.000, fuente Confederación Hidrográfica del Ebro CHE).

**MG.** Mapa geomorfológico de Aragón (Peña *et al.*, 2002) y mapas geológicos del Instituto Tecnológico Geominero de España.

**MOD.** Modelo climático. Elaboración propia.

**MTN.** Mapa topográfico Nacional, escala 1:25.000.

**SIG.** Sistema de Información Geográfico ArcView.

**UZ.** Datos facilitados por el Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza.

### SIGLAS DE TIPO DE VARIABLE

**E.** Variable caracterizada como estable en el periodo analizado.

**D.** Variable caracterizada como dinámica en el periodo analizado.



---

***Descripción de las variables analizadas agrupadas por factores ecogeográficos.***



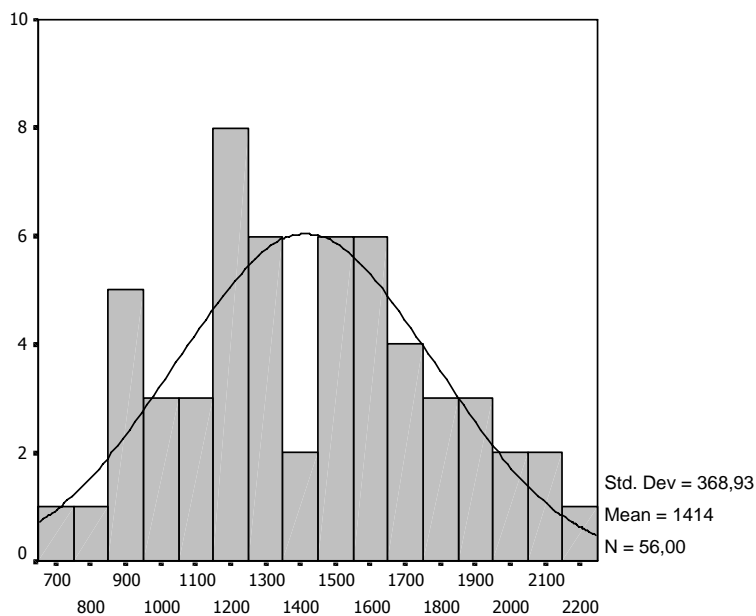


# **ANEXO II**

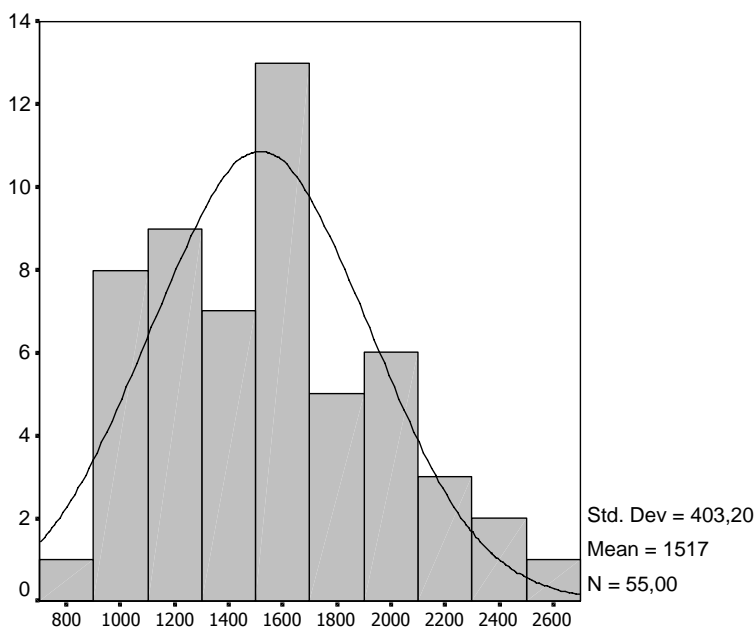
**GRÁFICOS**



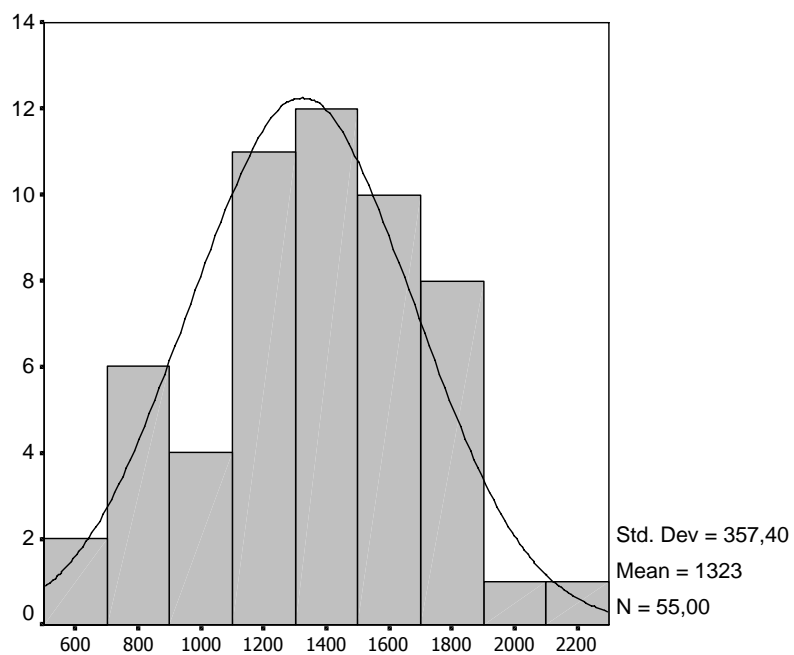
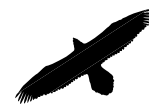
## II. Análisis de normalidad de las variables



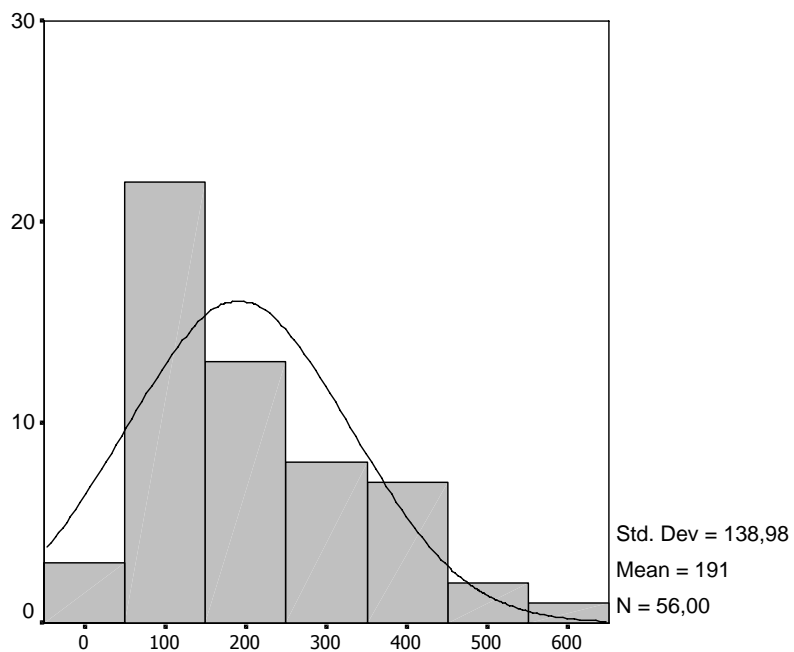
**Grafico II. 1. Histograma variable Altitud nidos de referencia de las URs (ALTUR).**



**Grafico II. 2. Histograma variable Altitud máxima cortados (ALTCOR).**

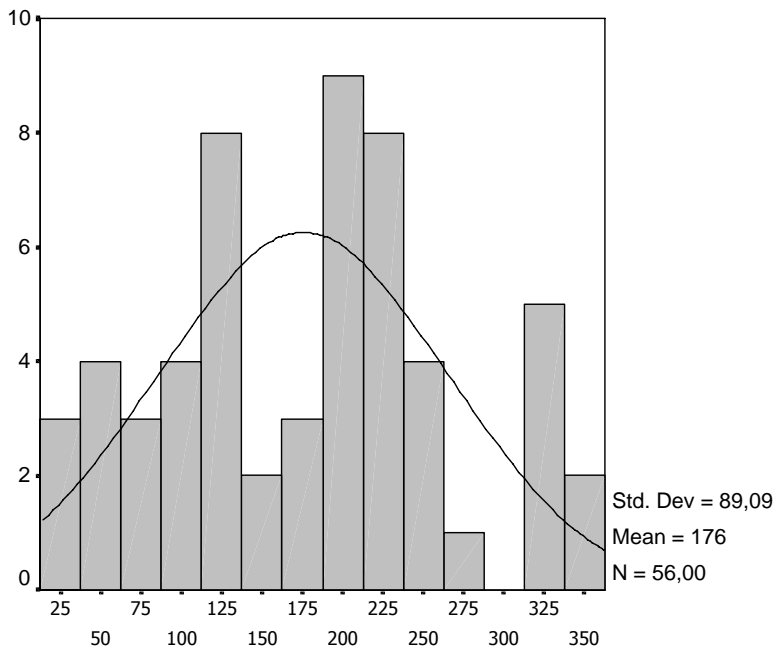


**Grafico II. 3. Histograma variable Altitud base cortados (ALTBCOR).**

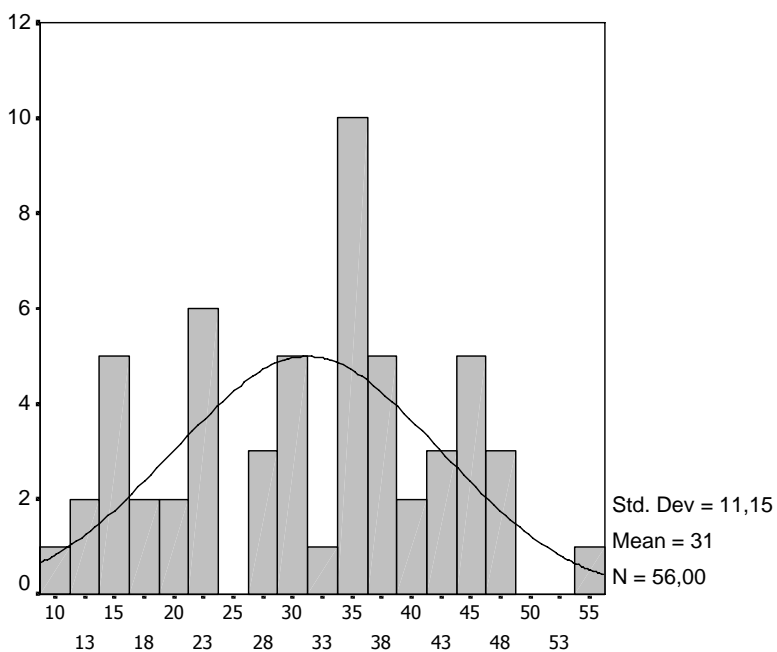


**Grafico II. 4. Histograma variable Altitud cortados (ALTUCOR).**

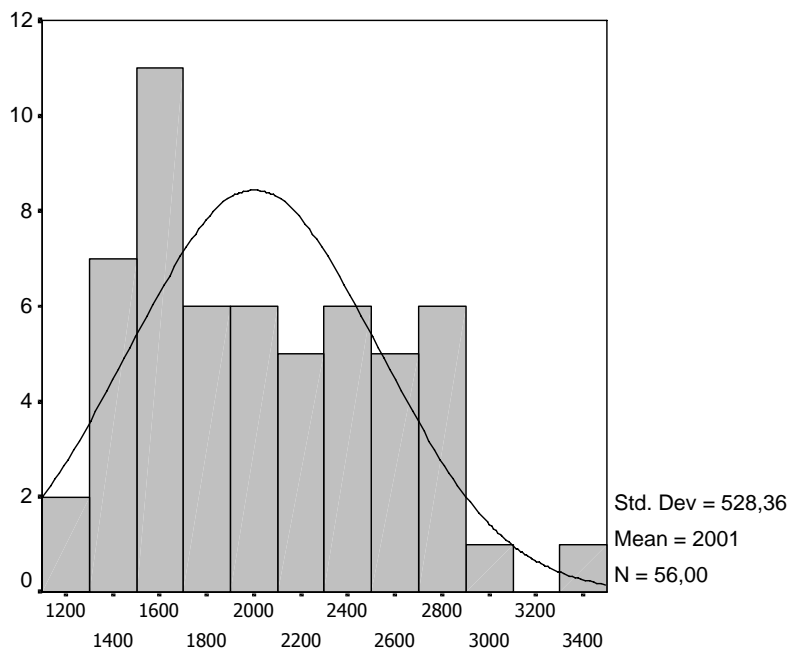
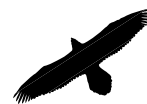




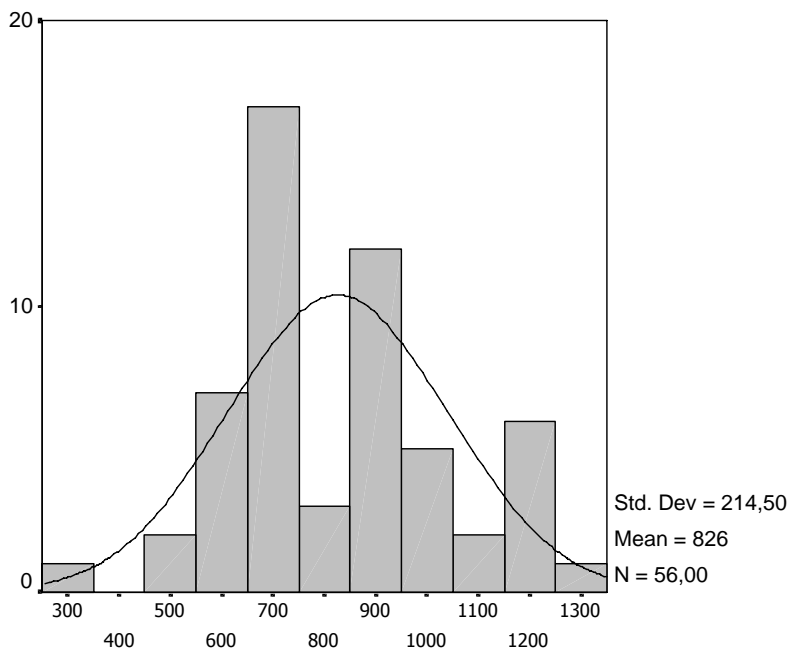
**Gráfico II. 5. Histograma variable Orientación URs (ORIENUR).**



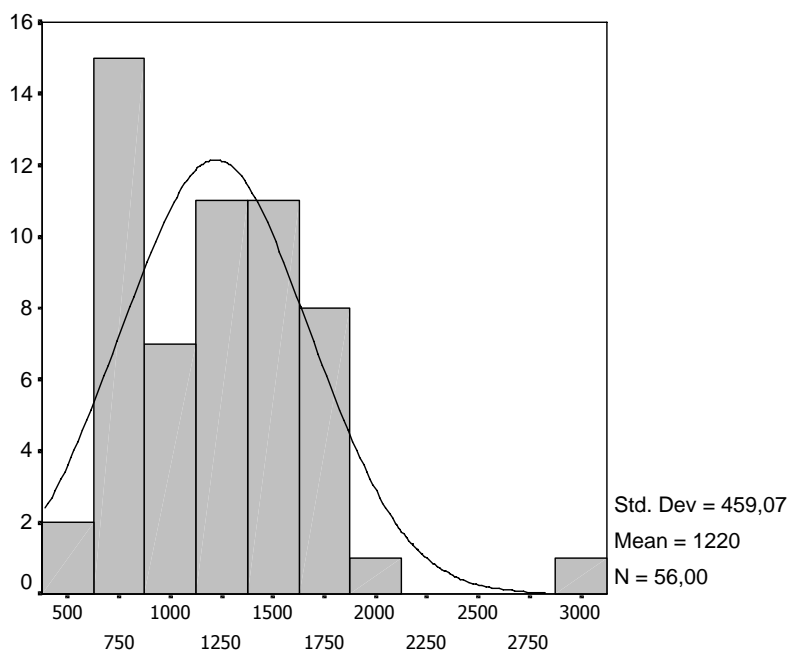
**Gráfico II. 6. Histograma variable Pendiente URs (PENDUR).**



**Grafico II. 7. Histograma variable Altitud máxima del Centro de Actividad (ALTMAXC).**

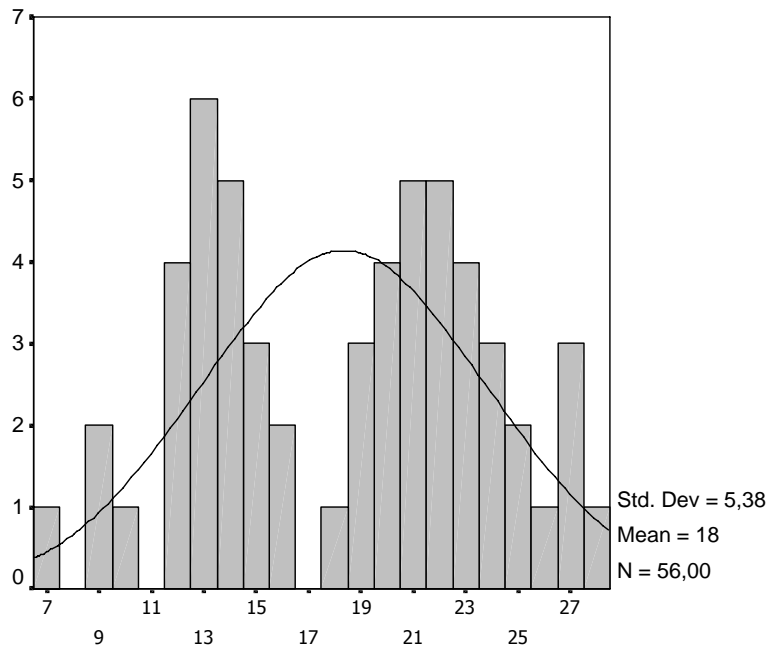


**Grafico II. 8. Histograma variable Altitud mínima del Centro de Actividad (ALTMINC).**

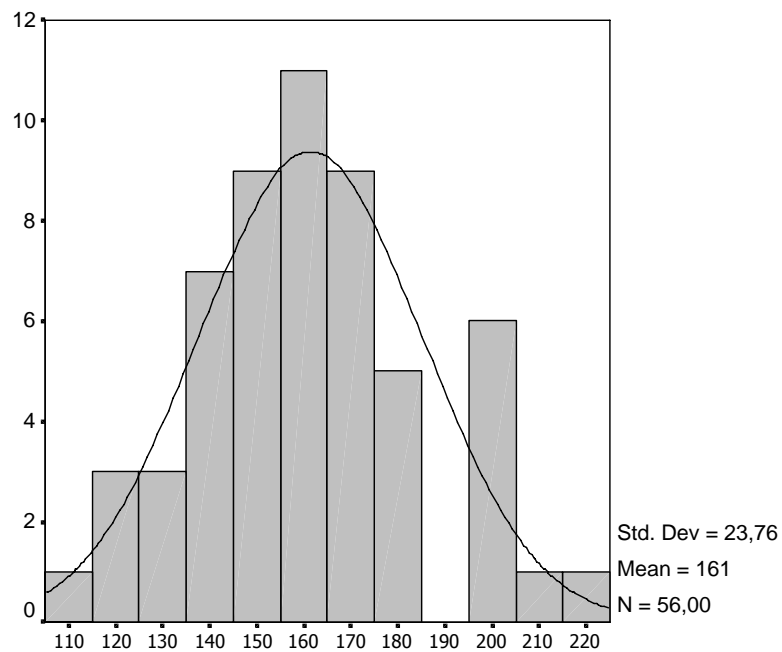




**Grafico II. 9. Histograma variable Rango altitudinal del Centro de Actividad (RANGOC).**

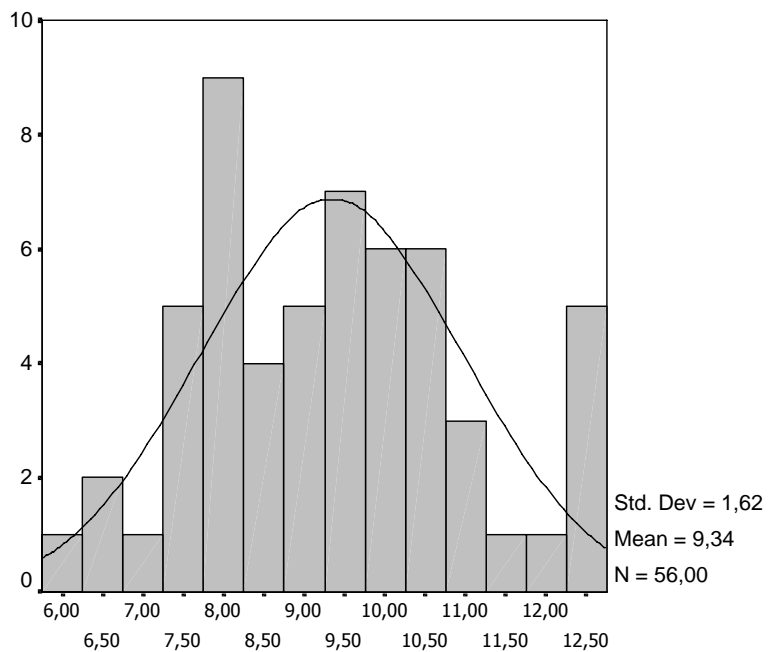


**Grafico II. 10. Histograma variable Pendiente media del Centro de Actividad (RANGOC).**

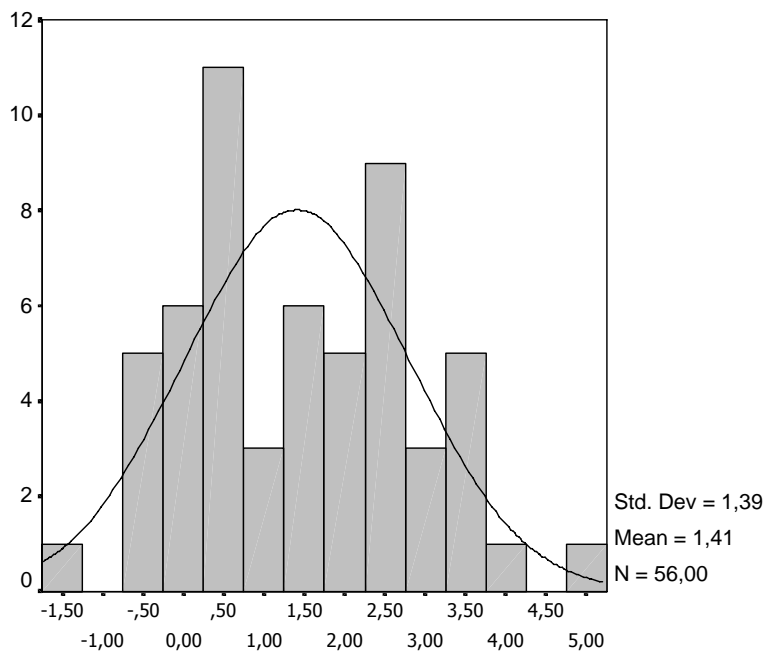


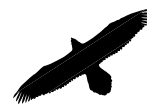


**Grafico II. 11. Histograma variable Orientación media del Centro de Actividad (ORIENC).**

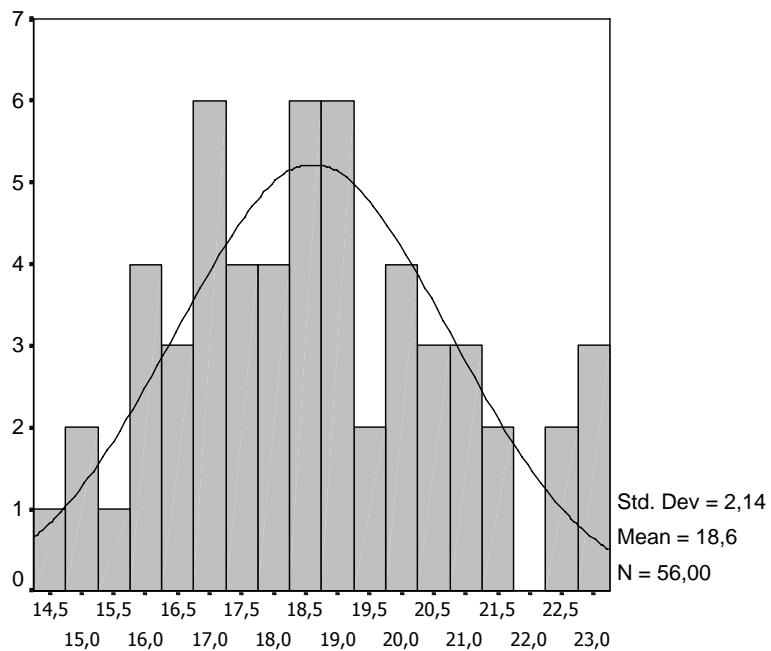


**Grafico II. 12. Histograma variable Temperatura media anual (TMA).**

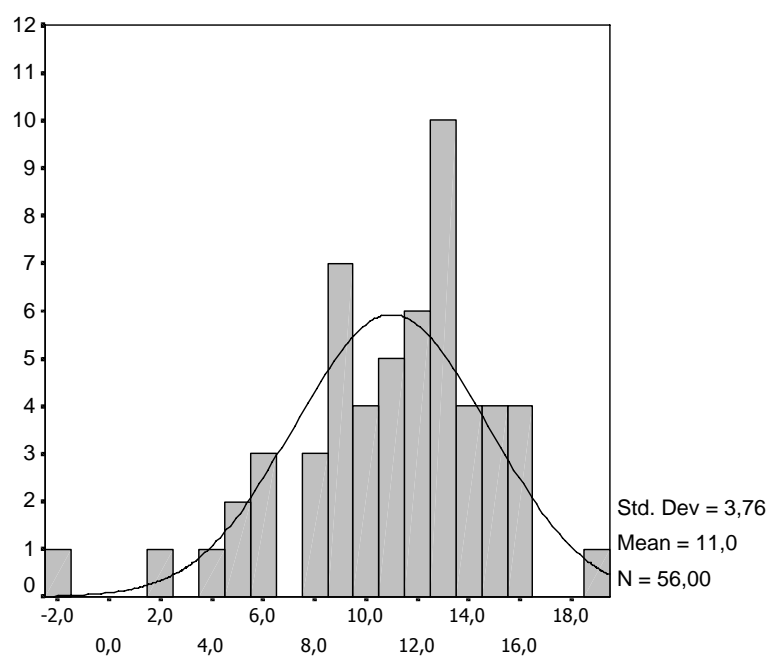




**Grafico II. 13. Histograma variable Temperatura media mínima anual (TMINA).**

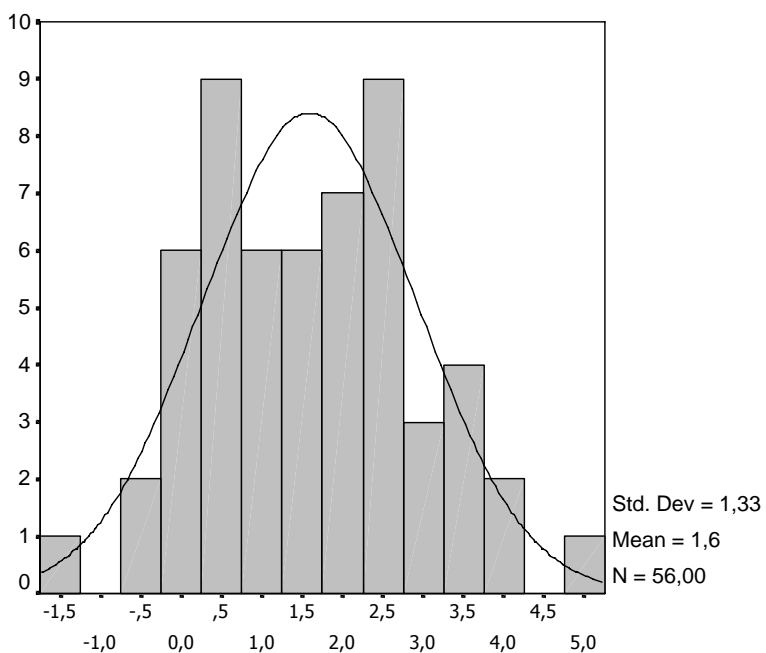


**Grafico II. 14. Histograma variable Temperatura media máxima anual (TMAXA).**

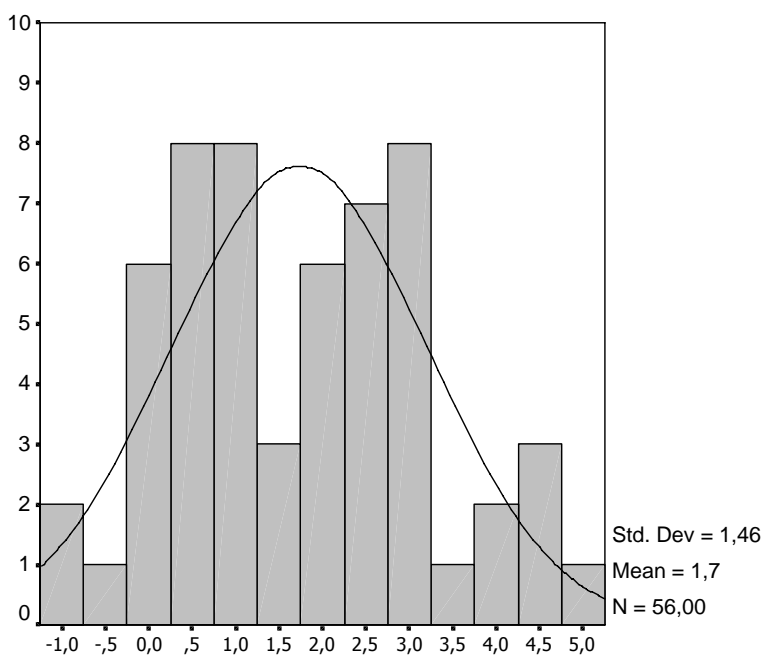




**Grafico II. 15. Histograma variable Temperatura media reproducción (TMREP).**

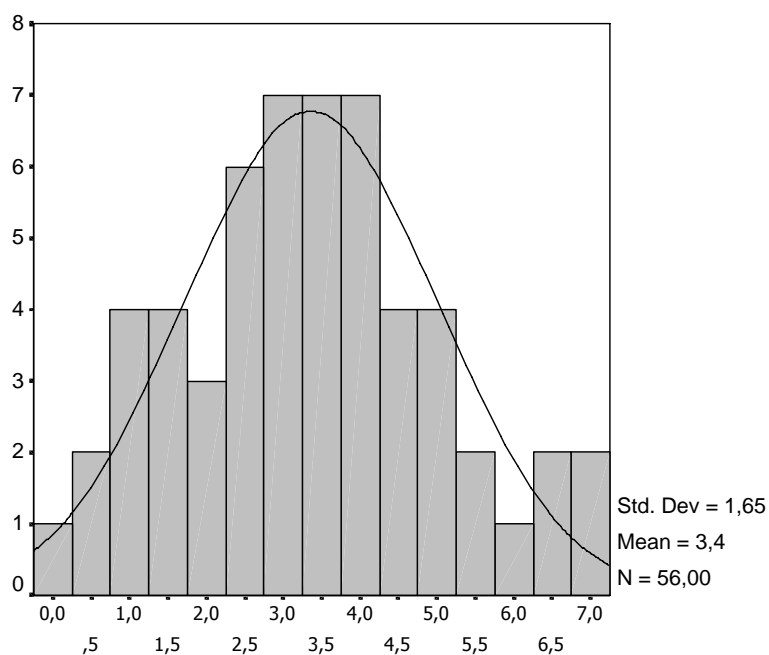


**Grafico II. 16. Histograma variable Temperatura media puesta (TMPUES).**

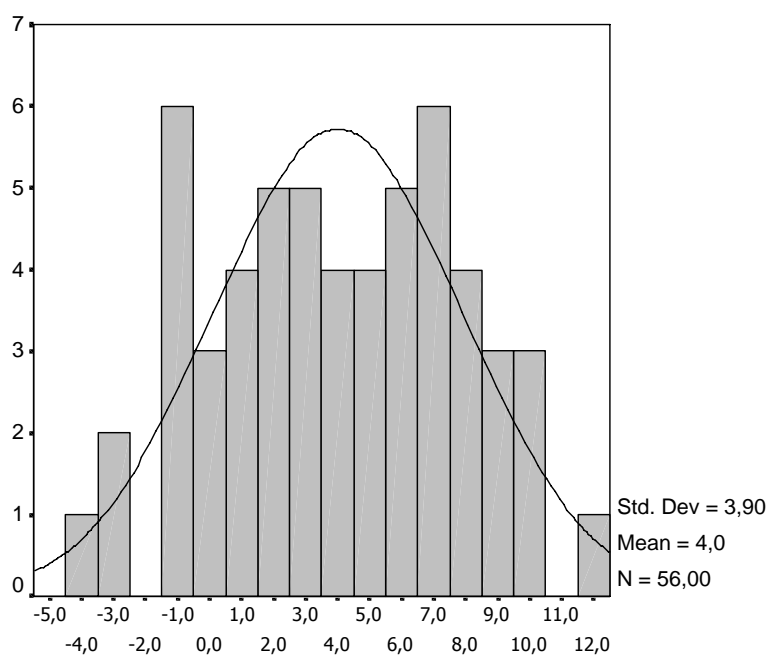




**Grafico II. 18. Histograma variable Temperatura media incubación (TMINC).**



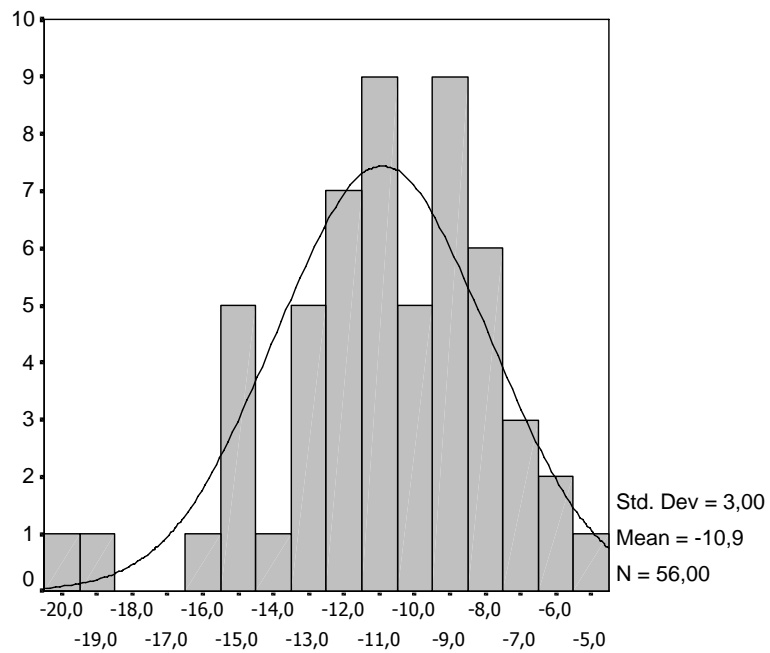
**Grafico II. 19. Histograma variable Temperatura media eclosión (TMECL).**



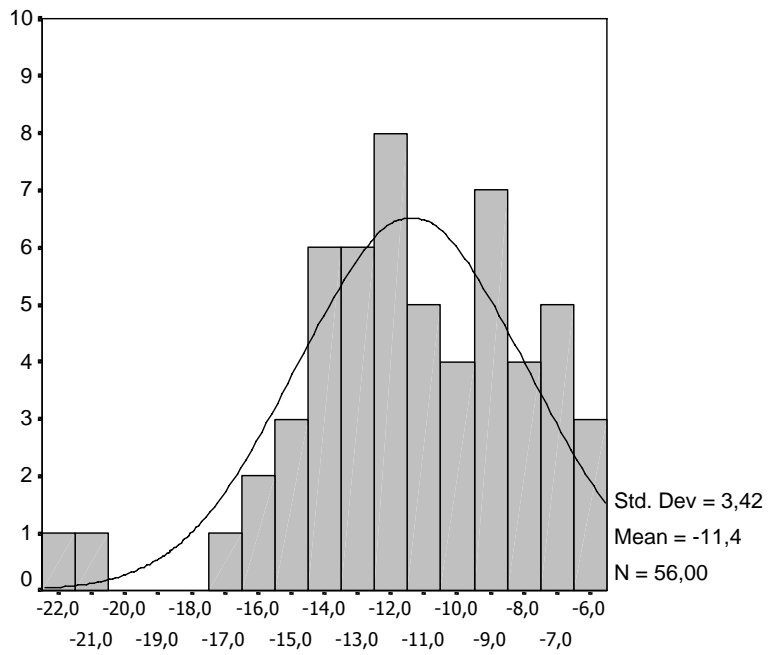




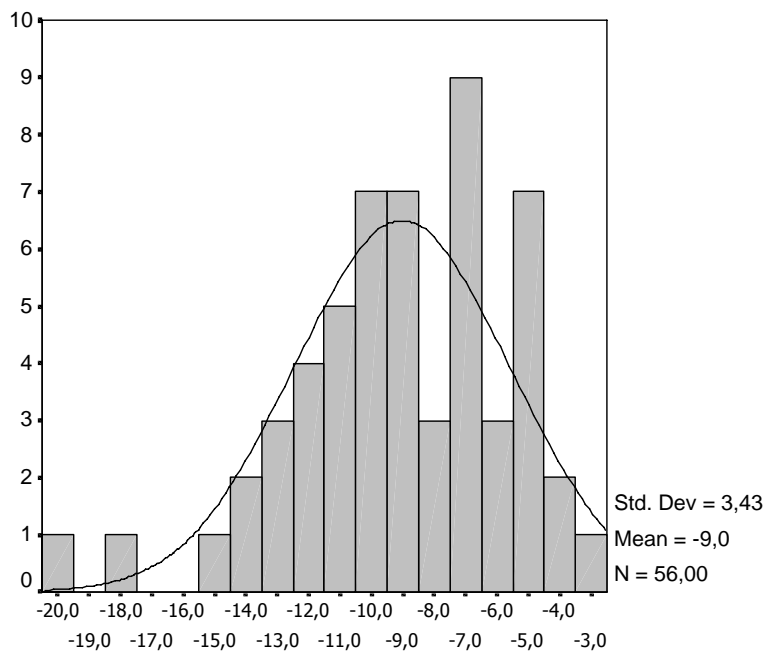
**Grafico II. 20. Histograma variable Temperatura media 1<sup>er</sup> mes de vida (TM1MES).**



**Grafico II. 21. Histograma variable Temperatura media mínima puesta (TM1NPUES).**

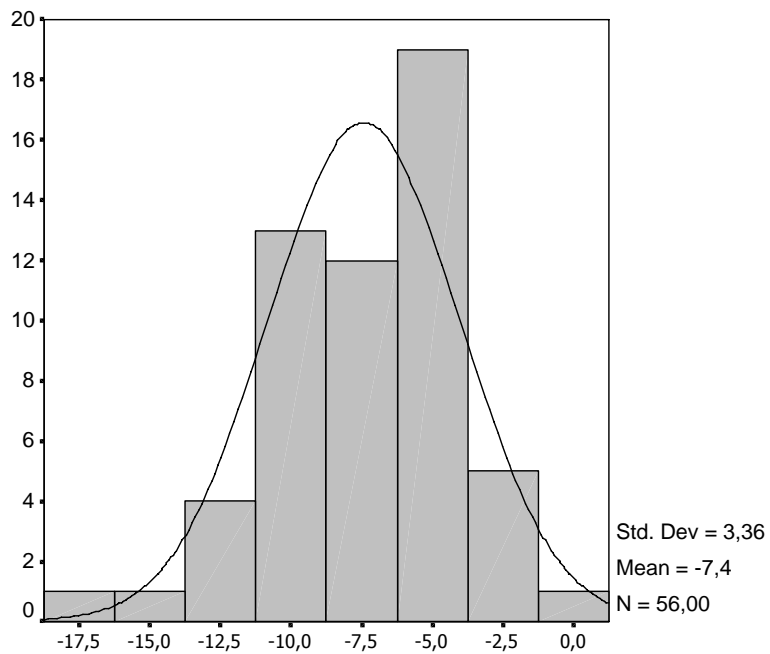


**Grafico II. 22. Histograma variable Temperatura media mínima incubación (TM1NINC).**



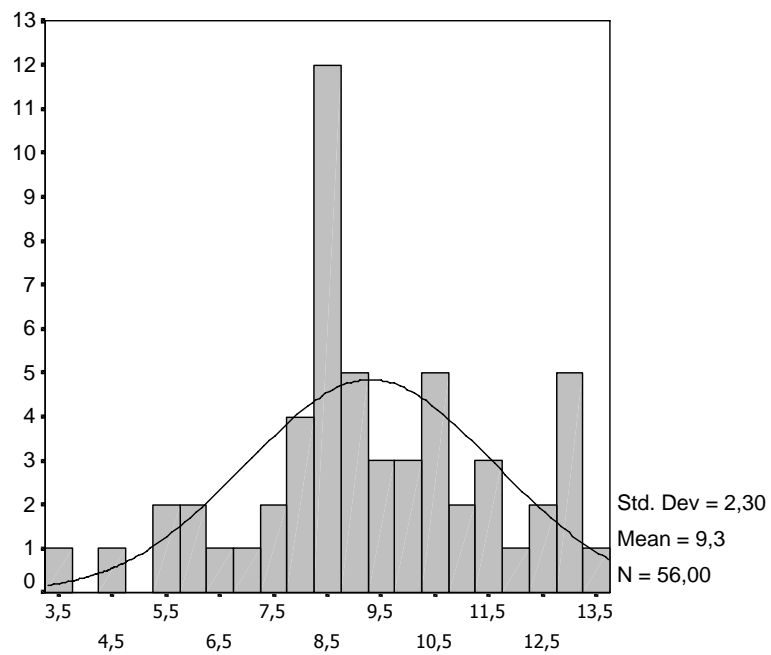


**Grafico II. 23. Histograma variable Temperatura media mínima eclosión (TM1NECL).**

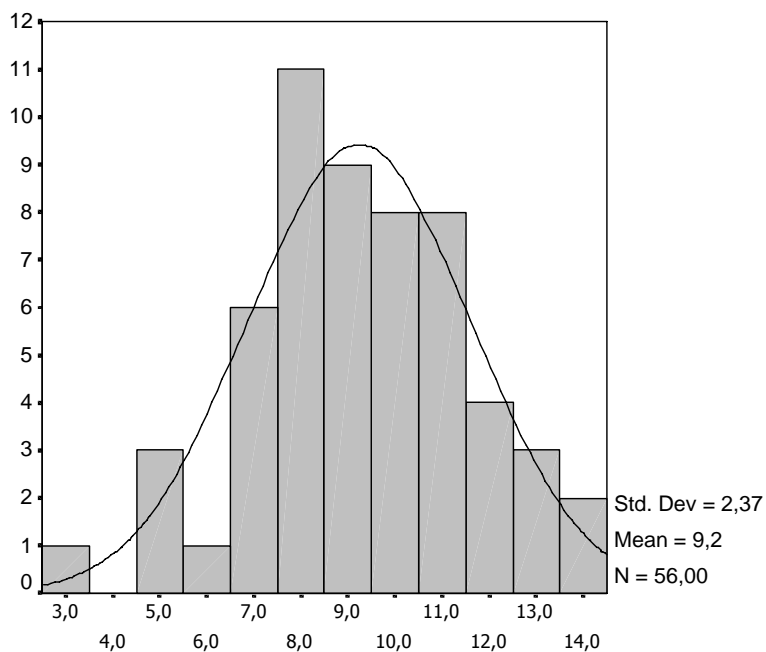




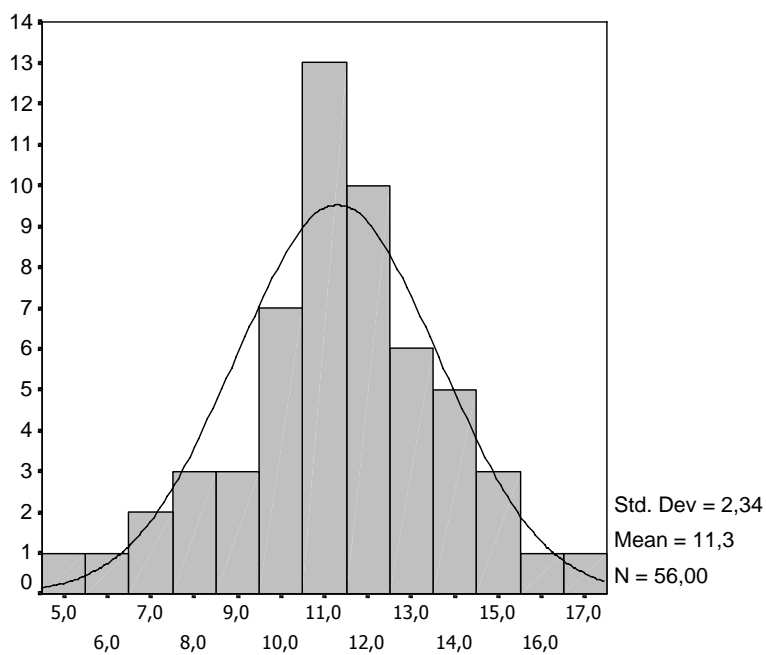
**Grafico II. 24. Histograma variable Temperatura media mínima 1<sup>er</sup> mes de vida (TMIN1MES).**

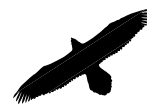


**Grafico II. 25. Histograma variable Temperatura media máxima puesta (TMAXPUES).**

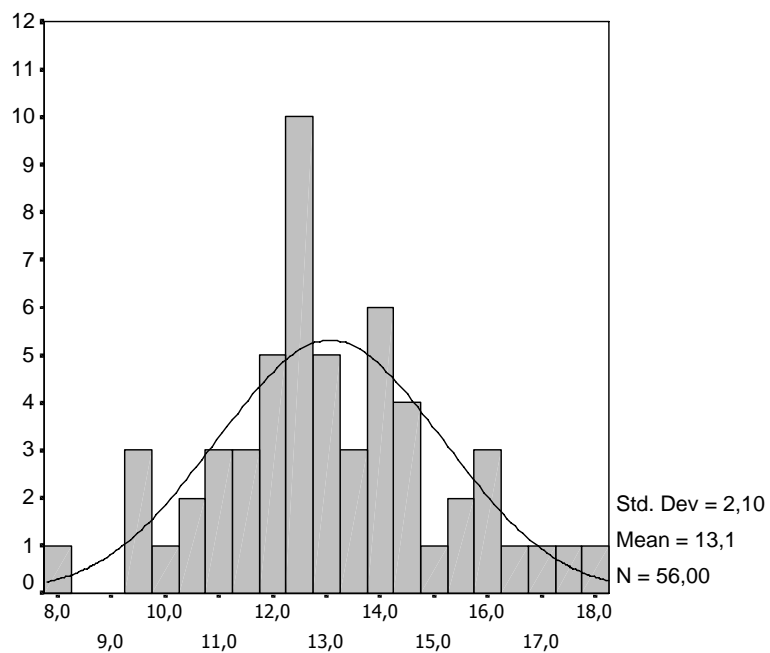


**Grafico II. 26. Histograma variable Temperatura media máxima incubación (TMAXINC).**



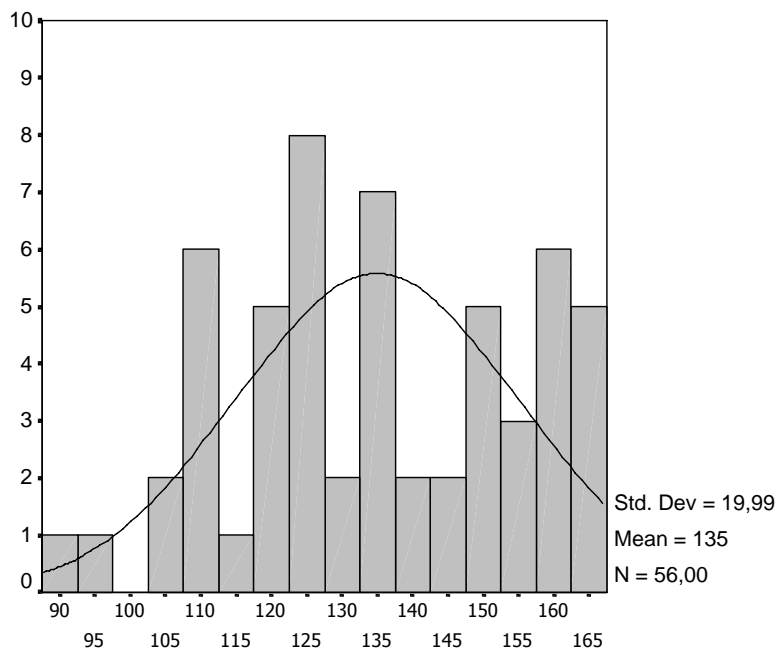


**Grafico II. 27. Histograma variable Temperatura media máxima eclosión (TMAXECL).**

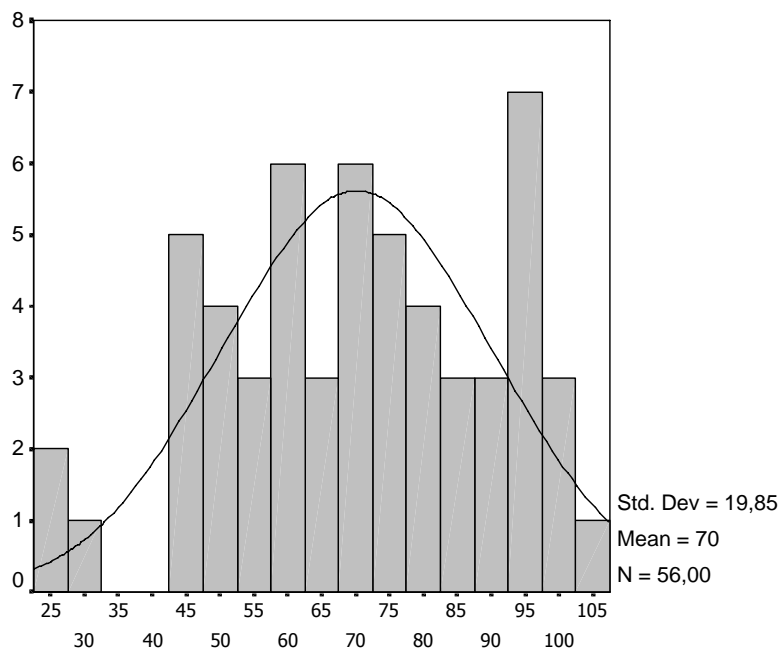




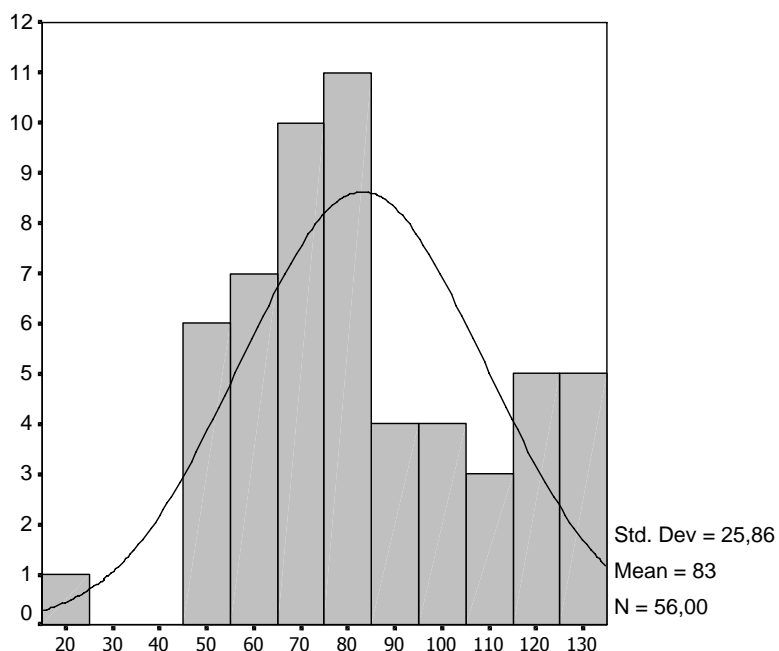
**Grafico II. 28. Histograma variable Precipitación media anual (PMA).**



**Grafico II. 29. Histograma variable Precipitación media mes más lluvioso (PMMAY).**

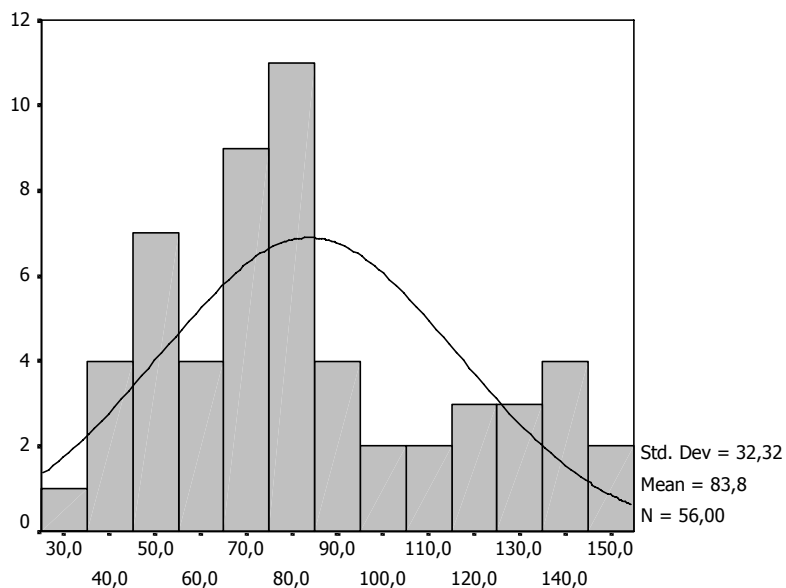


**Grafico II. 30. Histograma variable Precipitación media mes más seco (PMJUL).**

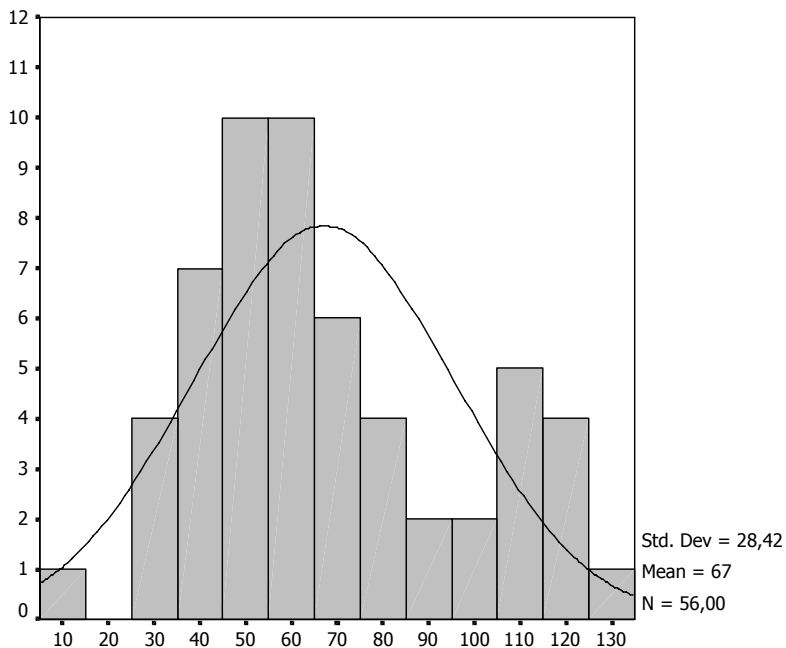


**Grafico II. 31. Histograma variable Precipitación media reproducción (PMREP).**

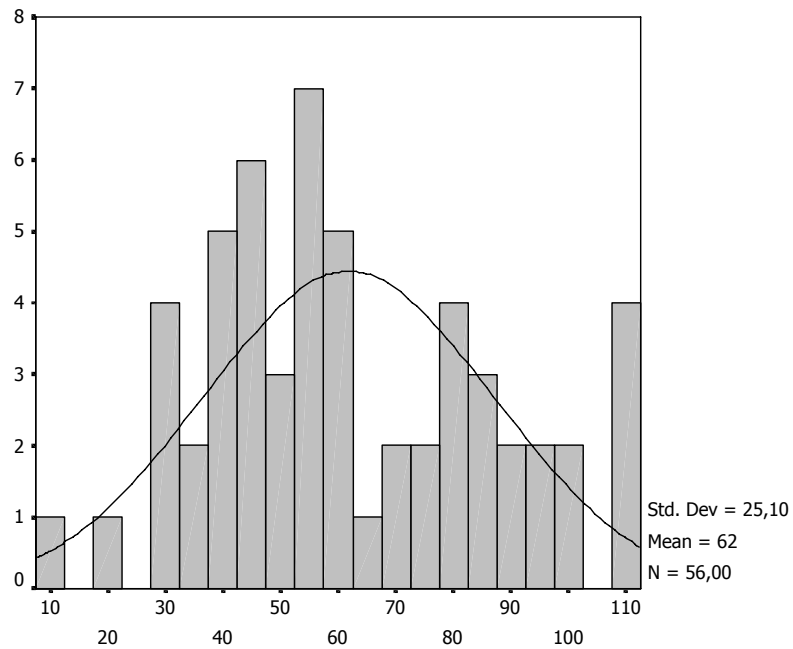




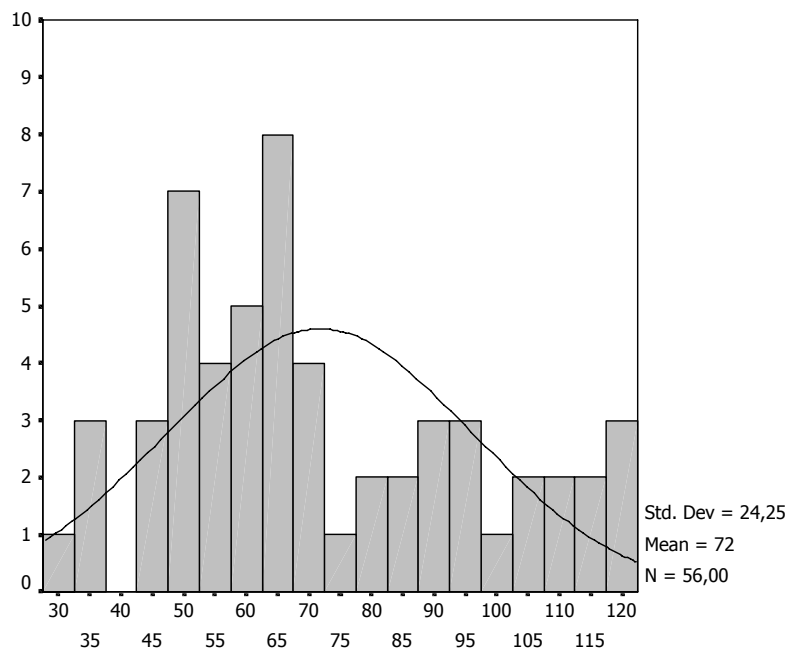
**Grafico II. 32. Histograma variable Precipitación media puesta (PMPUES).**



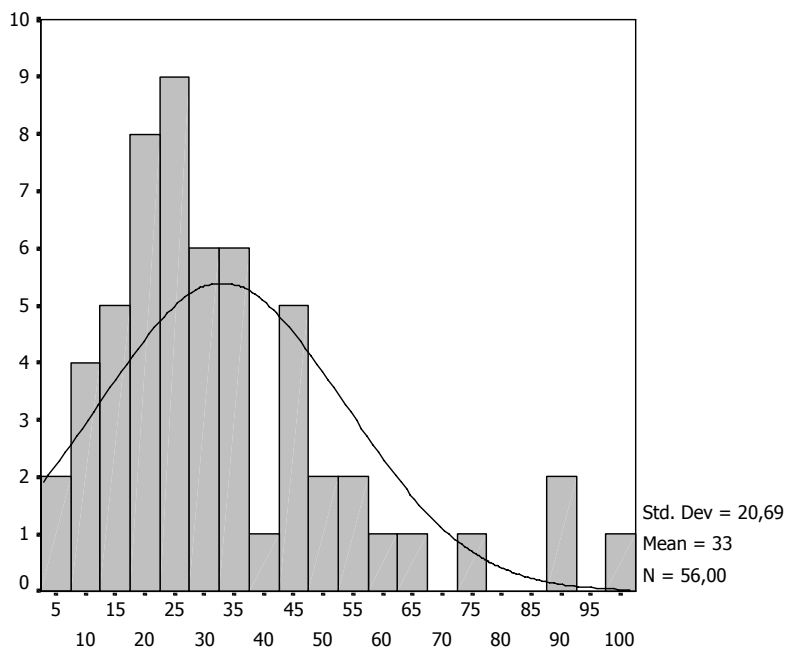
**Grafico II. 33. Histograma variable Precipitación media incubación (PMINC).**



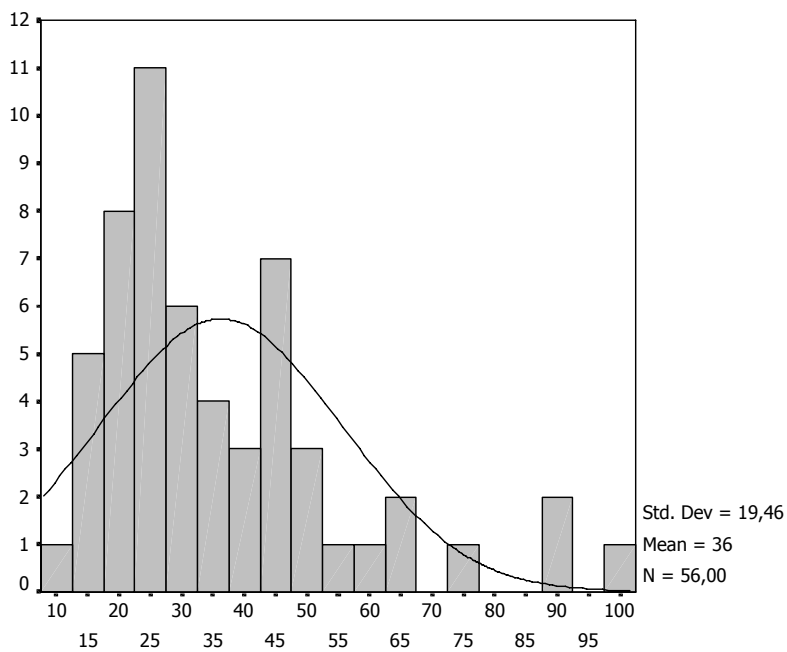
**Grafico II. 34. Histograma variable Precipitación media eclosión (PMECL).**



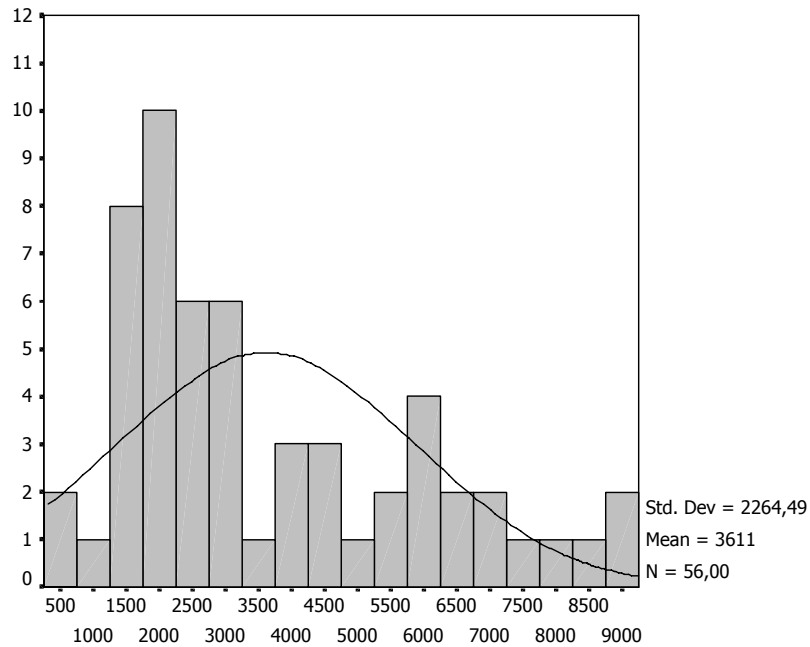
**Grafico II. 35. Histograma variable Precipitación media primer mes de vida (PM1MES).**



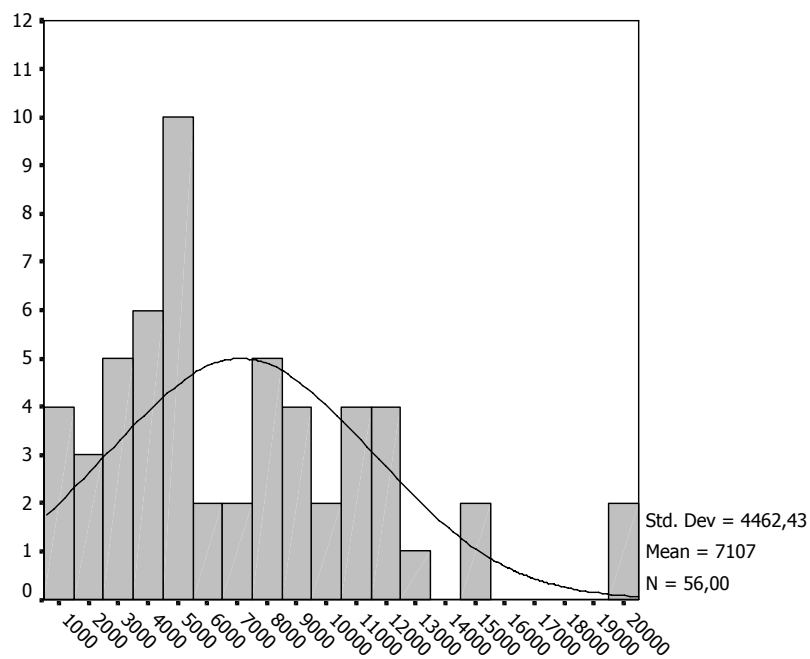
**Grafico II. 36. Histograma variable Densidad ganado (DENGAN).**



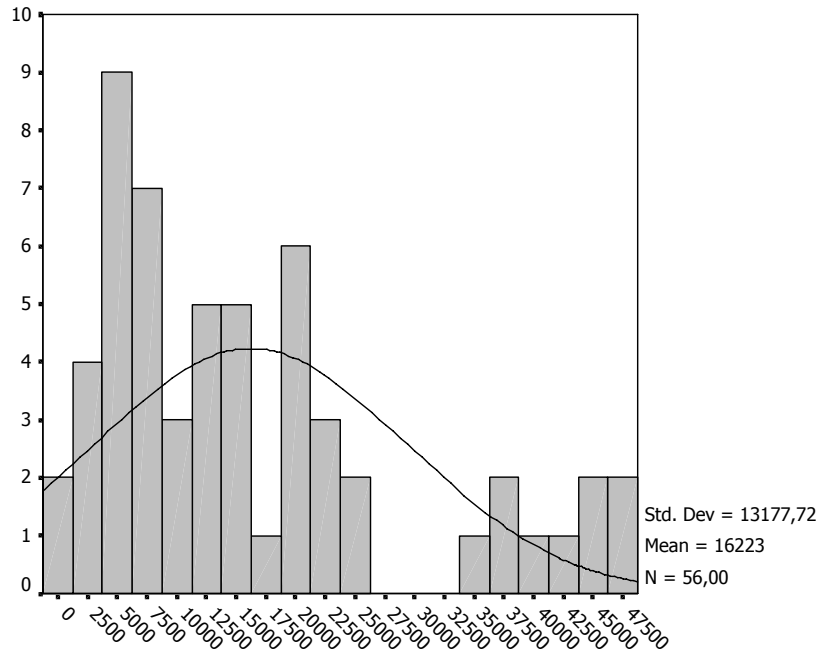
**Grafico II. 37. Histograma variable Densidad ungulados (DENGANUNG)**



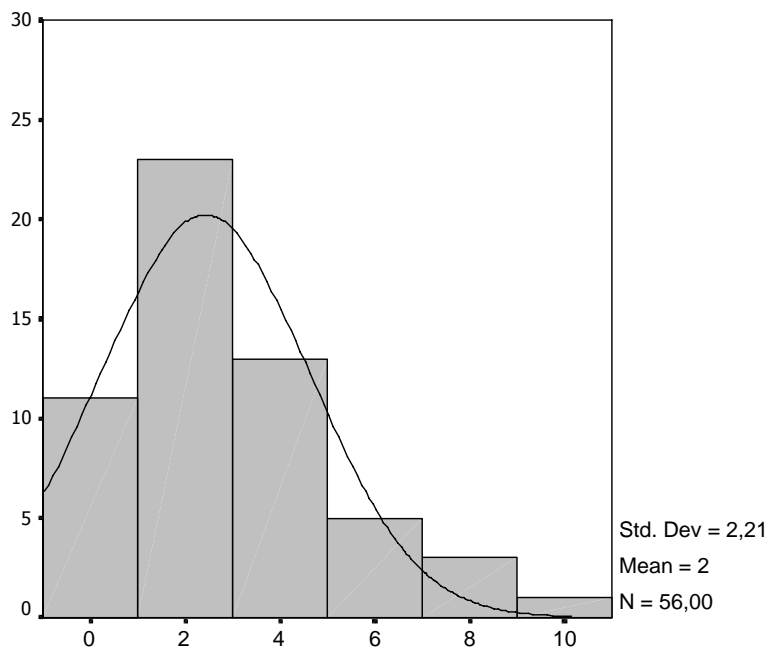
**Grafico II. 38. Histograma variable Distancia mínima a granjas (DISTGRANJ).**



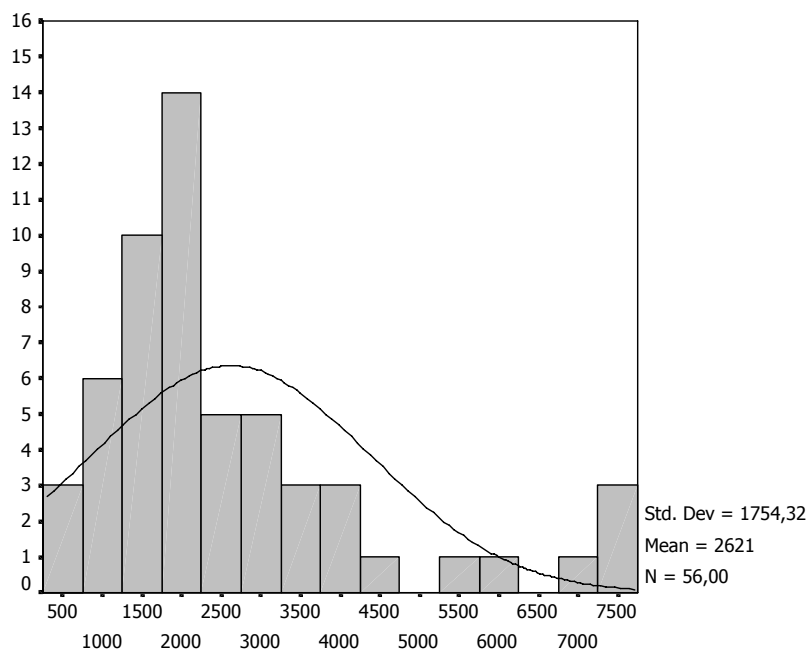
**Grafico II. 39. Histograma variable Distancia mínima a muladares (DISTMULAD).**



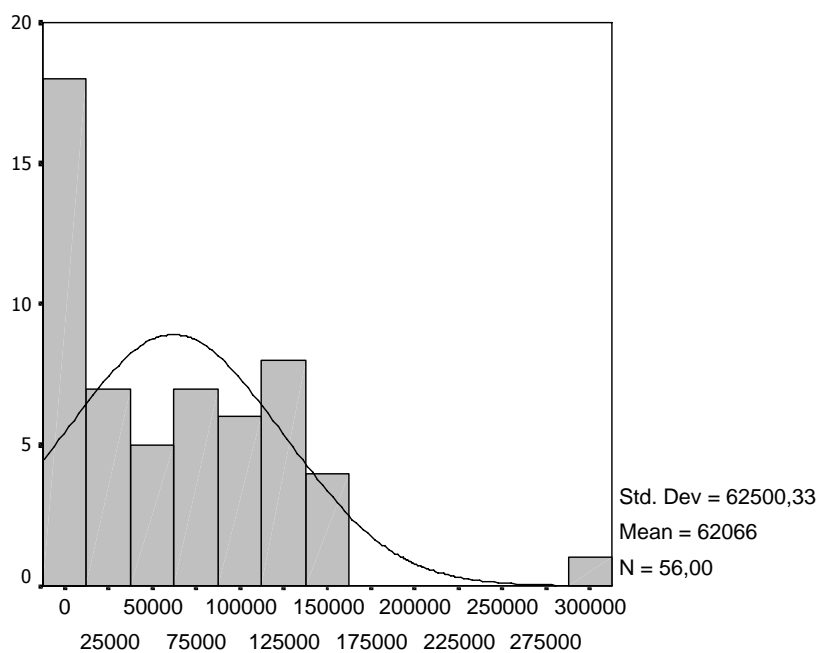
**Grafico II. 40. Histograma variable Distancia mínima a comederos (DISTCOM).**



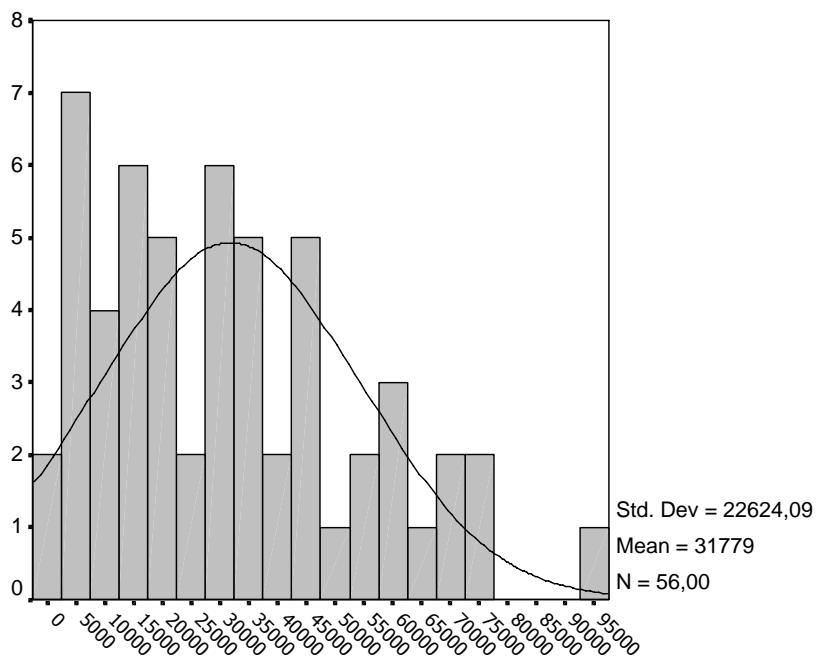
**Grafico II. 41. Histograma variable Número de localidades en Centros de Actividad (NLOC).**



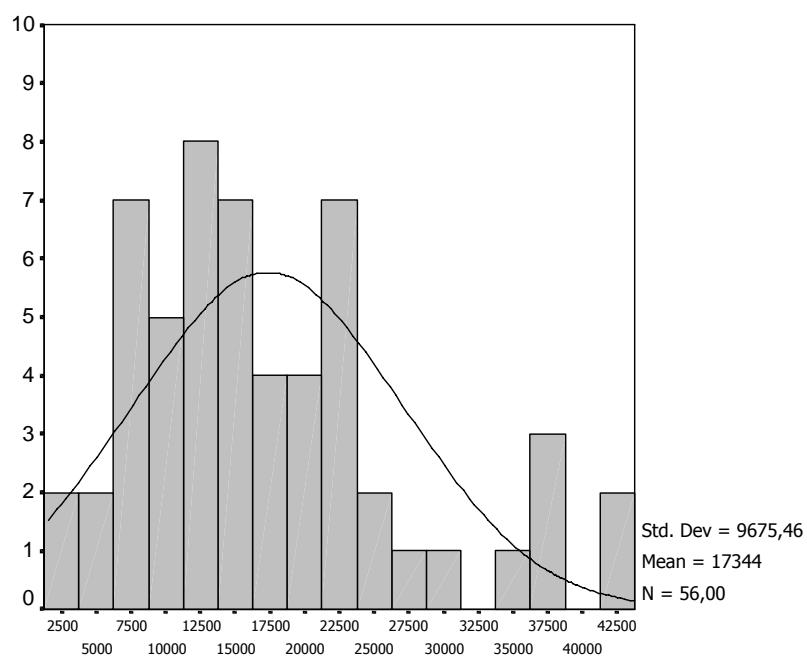
**Grafico II. 42. Histograma variable Distancia a localidades (DISTLOC).**



**Grafico II. 43. Histograma variable Longitud de vías pavimentadas en Centro de Actividad (LONGCARR).**

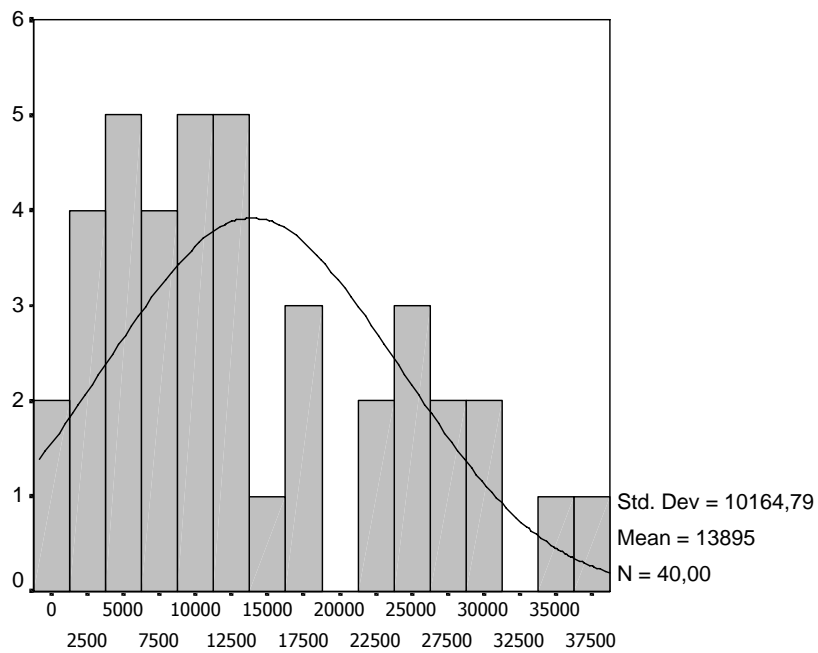


**Grafico II. 44. Histograma variable Longitud de vías no pavimentadas en Centro de Actividad (LONGPIST).**

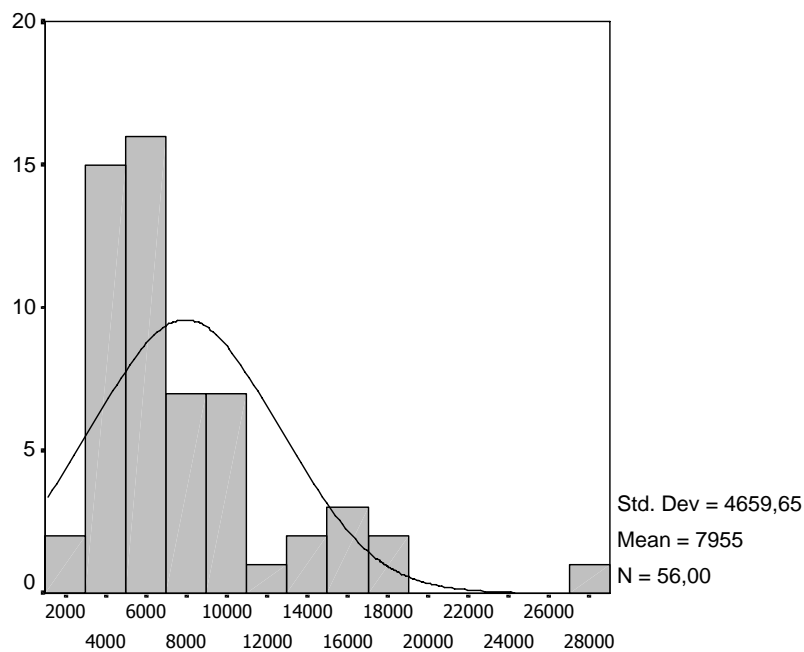




**Grafico II. 45. Histograma variable Distancia mínima a lugares con actividades aéreas (DISTAER).**



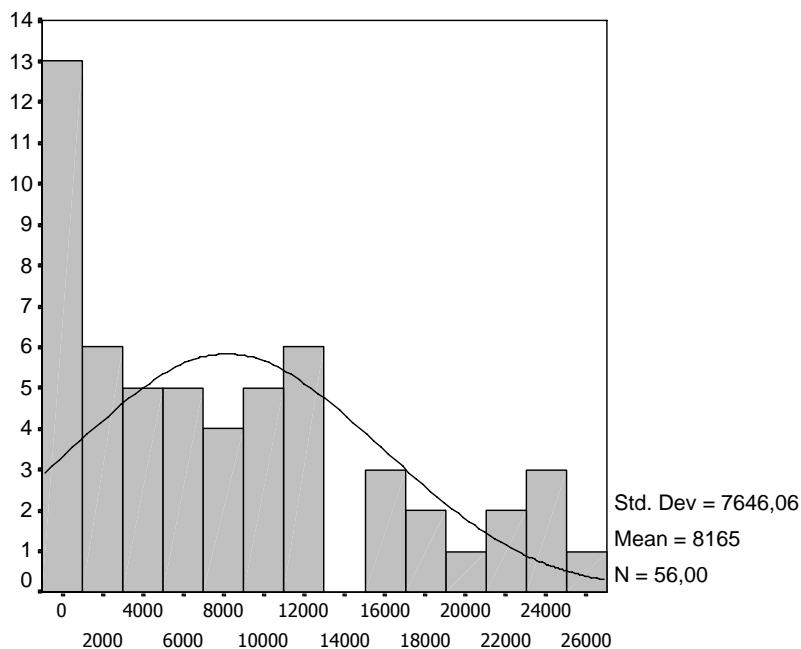
**Grafico II. 46. Histograma variable Longitud total tendidos eléctricos (LONGTTEND).**



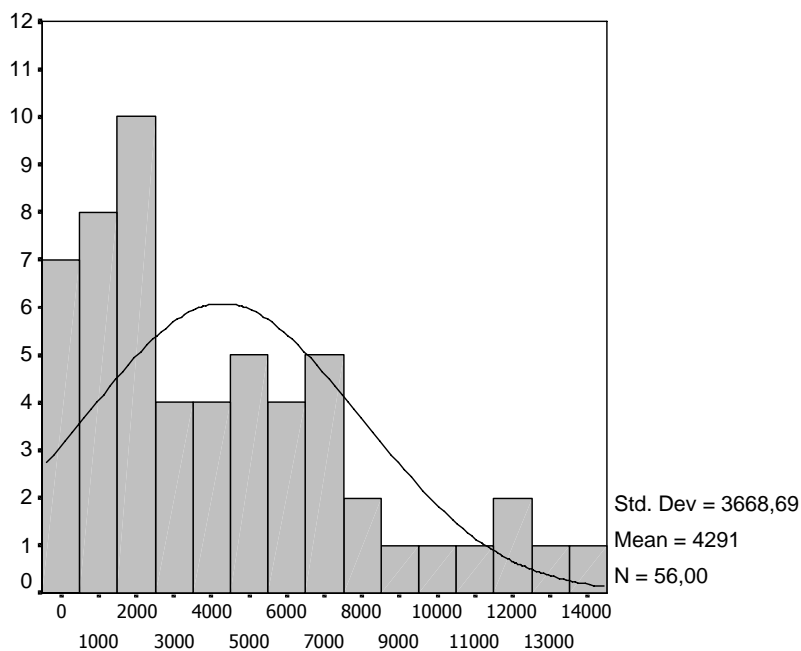




**Grafico II. 47. Histograma variable Distancia mínima al vecino más próximo (DISTVEC).**



**Grafico II. 48. Histograma variable Distancia mínima a colonia de buitres (DISTGYPS).**



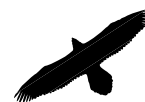
**Grafico II. 49. Histograma variable Distancia mínima a nido de alimoche (DISTNEOP).**





# ANEXO III

TABLAS



## I. Parámetros reproductivos

### Éxito reproductor

Año	Productividad Anual	Puesta (%)	Eclosión (%)	Tasa de vuelo	Éxito reproductor
1988	1,00	81,25	1000	1,00	0,81
1989	0,83	88,46	91,30	0,90	0,73
1990	0,65	92,86	69,23	0,94	0,61
1991	0,92	85,71	91,67	1,00	0,79
1992	0,72	90,63	86,21	0,84	0,66
1993	0,71	75,00	79,17	0,89	0,53
1994	0,73	76,47	88,46	0,83	0,56
1995	0,62	78,38	72,41	0,86	0,49
1996	0,54	85,71	70,83	0,76	0,46
1997	0,68	64,10	76,00	0,89	0,44
1998	0,68	71,43	80,00	0,85	0,49
1999	0,79	88,37	84,21	0,94	0,70
2000	0,74	82,61	84,21	0,88	0,61
2001	0,70	70,21	72,73	0,96	0,49
2002	0,59	72,55	64,86	0,92	0,43
<b>Minimos</b>	0,54	64,10	64,86	0,76	0,43
<b>Máximos</b>	1,00	92,86	1000	1,00	0,81
<b>Medias</b>	<b>0,72</b>	<b>79,82</b>	<b>80,20</b>	<b>0,90</b>	<b>0,57</b>

**Productividad anual.** Número de pollos volados / Número de puestas  
**% Puestas.** Porcentaje de puestas en relación con el número de parejas  
**% Eclosión.** Porcentaje de eclosiones en relación con el número de puestas  
**Tasa de vuelo.** Número de pollos volados / Número de eclosiones  
**Éxito reproductor.** Número de pollos volados / Número de parejas

Tabla I.I. Parámetros medios sobre la reproducción del quebrantahuesos en Aragón para el periodo 1988-2002. Elaboración propia. (Fuente: FCQ-DGA-LIFE)

### Índice estabilidad

Intervalos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
<b>Inestable</b>	10	17,9	17,9	17,9
<b>Poco estable</b>	9	16,1	16,1	33,9
<b>Estable</b>	37	66,1	66,1	100
<b>Total</b>	56	100	100	

Tabla I.II. Parámetros medios sobre la estabilidad de las URs en Aragón para el periodo 1988-2002. Elaboración propia. (Fuente: FCQ-DGA-LIFE).



## II. Descripción estadística de las variables utilizadas

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
ESTABUR	56	2	0	2	1,48	,79	,618
EXITUR	56	1,00	,00	1,00	,5277	,3042	9,254E-02
ALTITUR (m)	56	1461	733	2194	1413,98	368,93	136111,436
ALTITCOR (m)	55	1750	850	2600	1517,24	403,20	162567,480
ALTUBASE (m)	55	1510	590	2100	1322,73	357,40	127731,313
ALTUCORT (m)	56	600	0	600	191,04	138,98	19316,071
ORIENTUR (°)	56	339	13	352	175,60	89,09	7936,156
PENDUR (°)	56	44,87	11,02	55,89	31,2091	11,1532	124,394
COFINSUR	56	,85	,47	1,32	1,0030	,2096	4,394E-02
INDEXPUR	56	2	1	3	2,05	,84	,706
ALTMAXT (m)	56	2100	1200	3300	2001,06	528,36	279166,061
ALTIMINT (m)	56	1000	300	1300	825,70	214,50	46008,370
ALTIMEDT (m)	56	1842	178	2020	1293,61	380,55	144815,366
RANGALTT (m)	56	2500	500	3000	1219,96	459,07	210744,401
ALTBASCO (m)	56	1214	5	1219	114,88	174,61	30488,839
PENDMEDT (°)	56	21,2	7,1	28,3	18,331	5,385	28,994
ORIENTT (°)	56	101,4	114,4	215,8	161,370	23,765	564,766
COFINST	56	,24	,99	1,23	1,1250	6,609E-02	4,367E-03
INDCVUR	56	4	1	5	2,75	1,30	1,682
CODLITUR	56	3	1	4	1,52	,81	,654
TMEDAÑO (°C)	56	6,31	6,17	12,48	9,3402	1,6215	2,629
TMEDENE (°C)	56	6,22	-1,43	4,79	1,4082	1,3914	1,936
TMEDIAGO (°C)	56	8,38	14,60	22,98	18,6107	2,1371	4,567
TMEDID_M (°C)	56	20,19	-1,55	18,64	10,9871	3,7623	14,155
TMEDPUES (°C)	56	6,17	-1,30	4,87	1,5898	1,3259	1,758
TMEDINC (°C)	56	6,07	-,88	5,19	1,7345	1,4630	2,140
TMEDECL (°C)	56	6,98	-,07	6,91	3,3516	1,6456	2,708
TMED1MES (°C)	56	16,97	-4,50	12,47	3,9995	3,8976	15,191
TMINPUES (°C)	56	14,66	-19,78	-5,12	-10,9236	2,9981	8,989
TMININC (°C)	56	16,11	-22,14	-6,03	-11,3802	3,4207	11,702
TMINECL (°C)	56	17,26	-20,27	-3,01	-9,0311	3,4348	11,798
TMIN1MES (°C)	56	17,00	-18,00	-1,00	-7,4286	3,3621	11,304
TMAXPUES (°C)	56	10,06	3,25	13,31	9,2973	2,3043	5,310
TMAXINC (°C)	56	11,35	3,02	14,37	9,2371	2,3682	5,608
TMAXECL (°C)	56	12,08	5,05	17,13	11,2975	2,3411	5,481
TMAX1MES (°C)	56	10,31	7,92	18,23	13,0655	2,1000	4,410
PMEDAÑO (mm)	56	983,45	706,45	1689,90	1212,0466	244,6527	59854,957
PMEDMAYO (mm)	56	75,32	91,90	167,22	134,9254	19,9901	399,605
PMEDJULI (mm)	56	78,60	23,99	102,59	70,1409	19,8544	394,196
PMEDD_M (mm)	56	115,45	19,32	134,77	83,0807	25,8575	668,608
PMEDPUES (mm)	56	126,40	27,37	153,77	83,7557	32,3236	1044,812
PMEDINC (mm)	56	116,18	10,86	127,04	67,0793	28,4215	807,784
PMEDECL (mm)	56	103,82	8,65	112,47	61,7855	25,0968	629,851
PMED1MES (mm)	56	91,48	30,56	122,04	71,7346	24,2460	587,869
SUPCULT (m2)	56	673100304	0	673100304	21040841,22	94479222,39	8926323462867770
SUPBOSQ (m2)	56	108606166	3053747	111659913	38408997,20	27777891,59	771611261254239
SUPMAT (m2)	56	817415076	0	817415076	33251587,73	108356844,10	11741205662922870
SUPPATIZ (m2)	56	1216116300	0	1216116300	50578327,63	174033809,02	30287766680293980
SUPIMPRD (m2)	56	106179364	0	106179364	9100636,90	17458485,71	304798723360659
PATZ_MAT (m2)	56	2028465504	5065872	2033531376	83829915,37	274250936,89	75213576385359200
SINCUBV (m2)	56	2027362510	8001911	2035364421	113971393,49	285028494,10	81241242450300600
SUPURB (m2)	56	896498	0	896498	245635,52	212541,38	45173836990,727
N_GANAD	56	41207	1098	42305	10990,75	8730,00	76212956,373
DEN_GAND (Cab/km2)	56	95,18	4,08	99,26	32,9558	20,6867	427,938
N_UNGUL	56	4738	0	4738	1047,54	1568,22	2459313,108
DEN_UNGU (Cab/km2)	56	16,90	,00	16,90	3,2736	4,8681	23,698
GAND_UNG	56	40449	1856	42305	12038,29	8479,38	71899851,662
DENG_U (Cab/km2)	56	90,58	8,68	99,26	36,2294	19,4558	378,527



N_GRANJ	56	138	0	138	6,79	18,79	353,190
DISTGANJ (m)	56	8643,22	450,84	9094,07	3611,1456	2264,4945	5127935,393
N_MULAD	56	3	0	3	,25	,64	,409
DIST_MUL (m)	56	19311,62	633,05	19944,67	7107,2293	4462,4290	19913272,378
DIST_COM (m)	56	46566,45	832,07	47398,52	16222,9233	13177,7248	173652430,890
N_LOCAL	56	9	0	9	2,43	2,21	4,868
DIST_LOC (m)	56	7172,64	540,00	7712,64	2621,2598	1754,3180	3077631,586
N_HABIT	56	1591	0	1591	142,79	252,25	63627,844
DENS_HAB (hab/km2)	56	31,82	,00	31,82	2,8557	5,0449	25,451
LONGCARR (m)	56	303220,89	,00	303220,89	62065,6705	62500,3303	3906291286,714
LONGPIST (m)	56	95224,61	,00	95224,61	31779,4130	22624,0884	511849374,832
DISTCARR (m)	56	28330,31	20,97	28351,28	3404,9138	4317,0107	18636581,725
DISTPIST (m)	56	29621,71	211,69	29833,40	2103,1672	4179,3308	17466806,243
DISTSEND (m)	56	3985	15	4000	839,29	879,04	772710,390
DENSTURT	56	7,94	,00	7,94	1,9321	2,0969	4,397
N_DEPNAT	56	5	0	5	1,30	1,26	1,597
DISTESCA (m)	56	22532,89	498,31	23031,20	7862,0111	5904,0239	34857498,735
DISTBARR (m)	56	15503,07	72,09	15575,16	3095,5885	3060,2089	9364878,226
DISTVUEL (m)	56	41088,43	2191,00	43279,43	17343,5112	9675,4630	93614583,800
LONGAT (m)	21	25217,86	20,00	25237,86	9487,5929	6770,6238	45841347,282
LONGMT (m)	37	37340,01	258,35	37598,36	9636,8843	7865,3932	61864410,776
LONGTOT (m)	40	37173,60	424,76	37598,36	13895,1045	10164,7908	103322971,160
N_VENENO	7	2	0	2	1,00	,58	,333
N_CAZA	7	2	0	2	,86	,69	,476
N_TENDID	3	1	0	1	,33	,58	,333
TOTMORTA	10	2	1	3	1,30	,67	,456
DISTVEC (m)	56	25406,23	2893,23	28299,46	7955,2565	4659,6534	21712369,601
NIVELVEC	41	2	1	3	1,37	,54	,288
DISTBUIT (m)	56	26237,83	,00	26237,83	8164,8548	7646,0633	58462283,302
DISTNEOP (m)	56	14073,95	117,29	14191,24	4290,7607	3668,6896	13459283,180



### III. Correlación de Pearson

#### Estabilidad y éxito reproductor

VARIABLE	VARIABLES	Pearson Correlation	N
ESTABUR	ESTABUR	1,000	56
	EXITUR	,148	56
EXITUR	ESTABUR	,148	56
	EXITUR	1,000	56

#### Factores ecogeográficos relacionados con el relieve 1

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
ALTITUR	ALTITUR	1,000	56
	ALTITCOR	,977	55
	ALTUBASE	,970	55
	ALTUCORT	,349	56
ALTITCOR	ALTITUR	,977	55
	ALTITCOR	1,000	55
	ALTUBASE	,941	55
	ALTUCORT	,484	55
ALTUBASE	ALTITUR	,970	55
	ALTITCOR	,941	55
	ALTUBASE	1,000	55
	ALTUCORT	,161	55
ALTUCORT	ALTITUR	,349	56
	ALTITCOR	,484	55
	ALTUBASE	,161	55
	ALTUCORT	1,000	56

#### Factores ecogeográficos relacionados con el relieve 2

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
ALTITUR	ALTITUR	1,000	56
	ORIENTUR	,347	56
	PENDUR	,215	56
	COFINSUR	-,124	56
	INDEXPUR	,130	56
ORIENTUR	ALTITUR	,347	56
	ORIENTUR	1,000	56
	PENDUR	,014	56
	COFINSUR	-,028	56
	INDEXPUR	-,146	56
PENDUR	ALTITUR	,215	56
	ORIENTUR	,014	56
	PENDUR	1,000	56
	COFINSUR	-,076	56
	INDEXPUR	,077	56
COFINSUR	ALTITUR	-,124	56
	ORIENTUR	-,028	56
	PENDUR	-,076	56
	COFINSUR	1,000	56
	INDEXPUR	-,892	56
INDEXPUR	ALTITUR	,130	56
	ORIENTUR	-,146	56
	PENDUR	,077	56
	COFINSUR	-,892	56
	INDEXPUR	1,000	56



### *Factores ecogeográficos relacionados con el relieve 3*

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlacion	N
ORIENTUR	ORIENTUR	1,000	56
	PENDUR	,014	56
	COFINSUR	-,028	56
	INDEXPUR	-,146	56
PENDUR	ORIENTUR	,014	56
	PENDUR	1,000	56
	COFINSUR	-,076	56
	INDEXPUR	,077	56
COFINSUR	ORIENTUR	-,028	56
	PENDUR	-,076	56
	COFINSUR	1,000	56
	INDEXPUR	-,892	56
INDEXPUR	ORIENTUR	-,146	56
	PENDUR	,077	56
	COFINSUR	-,892	56
	INDEXPUR	1,000	56

### *Factores ecogeográficos relacionados con el relieve 4*

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
ALTMAXT	ALTMAXT	1,000	56
	ALTIMÍNT	,468	56
	ALTIMEDT	,611	56
	RANGALTT	,871	56
ALTIMÍNT	ALTMAXT	,468	56
	ALTIMÍNT	1,000	56
	ALTIMEDT	,741	56
	RANGALTT	,161	56
ALTIMEDT	ALTMAXT	,611	56
	ALTIMÍNT	,741	56
	ALTIMEDT	1,000	56
	RANGALTT	,442	56
RANGALTT	ALTMAXT	,871	56
	ALTIMÍNT	,161	56
	ALTIMEDT	,442	56
	RANGALTT	1,000	56

### *Factores ecogeográficos relacionados con el relieve 5*

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
PENDMEDT	PENDMEDT	1,000	56
	ORIENTT	,606	56
	COFINST	,778	56
ORIENTT	PENDMEDT	,606	56
	ORIENTT	1,000	56
	COFINST	,817	56
COFINST	PENDMEDT	,778	56
	ORIENTT	,817	56
	COFINST	1,000	56





## Factores ecogeográficos relacionados con el clima 1

VARIABLE	VARIABLES	Pearson Correlation	N
TMEDAÑO	TMEDAÑO	1,000	56
	TMEDENE	,867	56
	TMEDIAGO	,993	56
	TMEDID_M	,754	56
	TMEDPUES	,861	56
	TMEDINC	,929	56
	TMEDECL	,960	56
	TMED1MES	,928	56
TMEDENE	TMEDAÑO	,867	56
	TMEDENE	1,000	56
	TMEDIAGO	,862	56
	TMEDID_M	,559	56
	TMEDPUES	,988	56
	TMEDINC	,982	56
	TMEDECL	,890	56
	TMED1MES	,854	56
TMEDIAGO	TMEDAÑO	,993	56
	TMEDENE	,862	56
	TMEDIAGO	1,000	56
	TMEDID_M	,758	56
	TMEDPUES	,854	56
	TMEDINC	,925	56
	TMEDECL	,958	56
	TMED1MES	,935	56
TMEDID_M	TMEDAÑO	,754	56
	TMEDENE	,559	56
	TMEDIAGO	,758	56
	TMEDID_M	1,000	56
	TMEDPUES	,539	56
	TMEDINC	,648	56
	TMEDECL	,750	56
	TMED1MES	,806	56
TMEDPUES	TMEDAÑO	,861	56
	TMEDENE	,988	56
	TMEDIAGO	,854	56
	TMEDID_M	,539	56
	TMEDPUES	1,000	56
	TMEDINC	,979	56
	TMEDECL	,890	56
	TMED1MES	,825	56
TMEDINC	TMEDAÑO	,929	56
	TMEDENE	,982	56
	TMEDIAGO	,925	56
	TMEDID_M	,648	56
	TMEDPUES	,979	56
	TMEDINC	1,000	56
	TMEDECL	,956	56
	TMED1MES	,907	56
TMEDECL	TMEDAÑO	,960	56
	TMEDENE	,890	56
	TMEDIAGO	,958	56
	TMEDID_M	,750	56
	TMEDPUES	,890	56
	TMEDINC	,956	56
	TMEDECL	1,000	56
	TMED1MES	,948	56
TMED1MES	TMEDAÑO	,928	56
	TMEDENE	,854	56
	TMEDIAGO	,935	56
	TMEDID_M	,806	56
	TMEDPUES	,825	56



	TMEDINC	,907	56
	TMEDECL	,948	56
	TMED1MES	1,000	56

## Factores ecogeográficos relacionados con el clima 2

VARIABLE	VARIABLES	Pearson Correlation	N
TMINPUES	TMINPUES	1,000	56
	TMININC	,963	56
	TMINECL	,954	56
	TMIN1MES	,959	56
TMININC	TMINPUES	,963	56
	TMININC	1,000	56
	TMINECL	,978	56
	TMIN1MES	,965	56
TMINECL	TMINPUES	,954	56
	TMININC	,978	56
	TMINECL	1,000	56
	TMIN1MES	,985	56
TMIN1MES	TMINPUES	,959	56
	TMININC	,965	56
	TMINECL	,985	56
	TMIN1MES	1,000	56

## Factores ecogeográficos relacionados con el clima 3

VARIABLE	VARIABLES	Pearson Correlation	N
PMEDAÑO	PMEDAÑO	1,000	56
	PMEDMAYO	,903	56
	PMEDJULI	,634	56
	PMEDD_M	,869	56
	PMEDPUES	,652	56
	PMEDINC	,757	56
	PMEDECL	,743	56
	PMED1MES	,748	56
	PMEDMAYO	PMEDAÑO	,903
PMEDMAYO		1,000	56
PMEDJULI		,795	56
PMEDD_M		,879	56
PMEDPUES		,738	56
PMEDINC		,764	56
PMEDECL		,781	56
PMED1MES		,812	56
PMEDJULI		PMEDAÑO	,634
	PMEDMAYO	,795	56
	PMEDJULI	1,000	56
	PMEDD_M	,640	56
	PMEDPUES	,547	56
	PMEDINC	,560	56
	PMEDECL	,607	56
	PMED1MES	,624	56
	PMEDD_M	PMEDAÑO	,869
PMEDMAYO		,879	56
PMEDJULI		,640	56
PMEDD_M		1,000	56
PMEDPUES		,893	56
PMEDINC		,925	56
PMEDECL		,912	56
PMED1MES		,921	56
PMEDPUES		PMEDAÑO	,652
	PMEDMAYO	,738	56



	PMEDJULI	,547	56
	PMEDD_M	,893	56
	PMEDPUES	1,000	56
	PMEDINC	,954	56
	PMEDECL	,934	56
	PMED1MES	,956	56
PMEDINC	PMEDAÑO	,757	56
	PMEDMAYO	,764	56
	PMEDJULI	,560	56
	PMEDD_M	,925	56
	PMEDPUES	,954	56
	PMEDINC	1,000	56
	PMEDECL	,982	56
	PMED1MES	,969	56
PMEDECL	PMEDAÑO	,743	56
	PMEDMAYO	,781	56
	PMEDJULI	,607	56
	PMEDD_M	,912	56
	PMEDPUES	,934	56
	PMEDINC	,982	56
	PMEDECL	1,000	56
	PMED1MES	,979	56
PMED1MES	PMEDAÑO	,748	56
	PMEDMAYO	,812	56
	PMEDJULI	,624	56
	PMEDD_M	,921	56
	PMEDPUES	,956	56
	PMEDINC	,969	56
	PMEDECL	,979	56
	PMED1MES	1,000	56

### Factores ecogeográficos relacionados con el uso del suelo 1

VARIABLE	VARIABLES	<i>Pearson correlación</i>	N
SUPCULT	SUPCULT	1,000	56
	SUPBOSQ	,082	56
	SUPMAT	-,004	56
	SUPPATIZ	-,063	56
	SUPIMPRD	-,114	56
	PATZ_MAT	-,042	56
	SINCUBV	,285	56
	SUPURB	,038	56
SUPBOSQ	SUPCULT	,082	56
	SUPBOSQ	1,000	56
	SUPMAT	-,138	56
	SUPPATIZ	-,172	56
	SUPIMPRD	,085	56
	PATZ_MAT	-,163	56
	SINCUBV	-,125	56
	SUPURB	,170	56
SUPMAT	SUPCULT	-,004	56
	SUPBOSQ	-,138	56
	SUPMAT	1,000	56
	SUPPATIZ	,880	56
	SUPIMPRD	-,125	56
	PATZ_MAT	,953	56
	SINCUBV	,909	56
	SUPURB	,055	56
SUPPATIZ	SUPCULT	-,063	56



	SUPBOSQ	-,172	56
	SUPMAT	,880	56
	SUPPATIZ	1,000	56
	SUPIMPRD	-,033	56
	PATZ_MAT	,982	56
	SINCUBV	,922	56
	SUPURB	-,028	56
SUPIMPRD	SUPCULT	-,114	56
	SUPBOSQ	,085	56
	SUPMAT	-,125	56
	SUPPATIZ	-,033	56
	SUPIMPRD	1,000	56
	PATZ_MAT	-,070	56
	SINCUBV	-,044	56
	SUPURB	-,233	56
PATZ_MAT	SUPCULT	-,042	56
	SUPBOSQ	-,163	56
	SUPMAT	,953	56
	SUPPATIZ	,982	56
	SUPIMPRD	-,070	56
	PATZ_MAT	1,000	56
	SINCUBV	,944	56
	SUPURB	,004	56
SINCUBV	SUPCULT	,285	56
	SUPBOSQ	-,125	56
	SUPMAT	,909	56
	SUPPATIZ	,922	56
	SUPIMPRD	-,044	56
	PATZ_MAT	,944	56
	SINCUBV	1,000	56
	SUPURB	,002	56
SUPURB	SUPCULT	,038	56
	SUPBOSQ	,170	56
	SUPMAT	,055	56
	SUPPATIZ	-,028	56
	SUPIMPRD	-,233	56
	PATZ_MAT	,004	56
	SINCUBV	,002	56
	SUPURB	1,000	56

## Factores ecogeográficos relacionados con el uso del suelo 2

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
N_GANAD	N_GANAD	1,000	56
	DEN_GAND	,675	56
	N_UNGUL	-,247	56
	DEN_UNGU	-,295	56
	GAND_UNG	,984	56
	DENG_U	,644	56
DEN_GAND	N_GANAD	,675	56
	DEN_GAND	1,000	56
	N_UNGUL	-,340	56
	DEN_UNGU	-,363	56
	GAND_UNG	,632	56
	DENG_U	,972	56
N_UNGUL	N_GANAD	-,247	56
	DEN_GAND	-,340	56
	N_UNGUL	1,000	56
	DEN_UNGU	,858	56
	GAND_UNG	-,070	56
	DENG_U	-,147	56



DEN_UNGU	N_GANAD	-,295	56
	DEN_GAND	-,363	56
	N_UNGUL	,858	56
	DEN_UNGU	1,000	56
	GAND_UNG	-,145	56
	DENG_U	-,136	56
GAND_UNG	N_GANAD	,984	56
	DEN_GAND	,632	56
	N_UNGUL	-,070	56
	DEN_UNGU	-,145	56
	GAND_UNG	1,000	56
	DENG_U	,636	56
DENG_U	N_GANAD	,644	56
	DEN_GAND	,972	56
	N_UNGUL	-,147	56
	DEN_UNGU	-,136	56
	GAND_UNG	,636	56
	DENG_U	1,000	56

### Factores ecogeográficos relacionados con el uso del suelo 3

VARIABLE	VARIABLES	Pearson correlación	N
LONGAT	LONGAT	1,000	21
	LONGMT	-,329	18
	LONGTOT	,628	21
LONGMT	LONGAT	-,329	18
	LONGMT	1,000	37
	LONGTOT	,719	37
LONGTOT	LONGAT	,628	21
	LONGMT	,719	37
	LONGTOT	1,000	40

### Factores ecogeográficos relacionados con el uso del suelo 4

VARIABLE	VARIABLES	Pearson Correlation	N
LONGAT	LONGAT	1,000	21
	LONGMT	-,329	18
	LONGTOT	,628	21
	N_TENDID	,	1
LONGMT	LONGAT	-,329	18
	LONGMT	1,000	37
	LONGTOT	,719	37
	N_TENDID	1,000	2
LONGTOT	LONGAT	,628	21
	LONGMT	,719	37
	LONGTOT	1,000	40
	N_TENDID	1,000	2
N_TENDID	LONGAT	,	1
	LONGMT	1,000	2
	LONGTOT	1,000	2
	N_TENDID	1,000	3



## Descripción variables climáticas utilizadas en el análisis interanual para el periodo 1988-2002

VARIABLES	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Puesta	522	1,0	,0	1,0	,793	,405
Eclos	522	1,0	,0	1,0	,632	,483
Vuelo	522	1,0	,0	1,0	,567	,496
TMED1M	840	15,76	-5,24	10,52	3,9658	2,6424
TMIN1M	840	20,14	-12,40	7,74	-2,7939	3,1578
TMAX1M	840	18,23	-,63	17,60	10,3539	2,6003
TMEDECL	840	17,90	-7,67	10,23	2,8796	3,2013
TMINECL	840	20,61	-12,40	8,21	-2,8844	3,4446
TMAXECL	840	24,63	-3,05	21,58	8,9600	3,6461
TMEDINC	840	47,53	-9,52	38,01	1,8010	6,3277
TMININC	840	15,85	-14,46	1,39	-5,3987	2,9569
TMAXINC	840	27,31	-8,63	18,68	6,4165	4,0323
TMEDPUES	840	14,34	-8,16	6,18	,1501	2,5879
TMINPUES	840	16,55	-14,46	2,09	-5,2008	3,0210
TMAXPUES	840	47,53	-9,52	38,01	6,8051	5,7996
PMED1M	840	12,28	,26	12,54	2,0897	1,2316
PMAX1M	840	87,27	-,63	86,64	26,3743	11,4622
PMEDECL	840	11,94	,00	11,94	1,4268	1,6236
PMAXECL	840	136,50	,00	136,50	17,3983	15,0624
PMEDINC	840	21,23	-,01	21,22	2,5801	2,5908
PMAXINC	840	97,25	,57	97,82	28,4314	17,4145
PMEDPUES	840	19,39	,02	19,41	2,6820	2,8322
PMAXPUES	840	97,25	,53	97,78	27,4604	17,5230
DiasPrecPuesta	701	36	0	36	12,13	7,75
DiasPrecInc	711	40	0	40	15,00	8,96
DiasPrecEclo	694	25	0	25	5,85	4,11
DíasPrec1Mes	696	35	0	35	15,93	6,08

## Descripción variables climáticas por años utilizadas en el análisis interanual para el periodo 1988-2002

		1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	Total
TMED1M	Mean	3,77	4,12	4,76	3,28	2,59	3,05	4,49	4,59	2,59	6,74	4,30	3,72	3,51	4,16	3,81	3,97
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,36	2,26	2,31	2,65	2,69	2,62	2,38	2,52	2,58	2,23	2,37	2,54	2,52	2,50	2,49	2,64
TMIN1M	Mean	-4,33	-2,95	-2,38	-5,69	-3,45	-4,79	-1,28	-2,46	-2,40	2,00	-2,19	-3,51	-1,35	-4,71	-2,41	-2,79
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,71	2,14	2,29	3,21	2,68	2,88	2,77	2,52	1,13	2,67	2,82	2,80	2,71	2,72	2,77	3,16
TMAX1M	Mean	11,03	10,64	11,85	8,95	9,68	10,36	10,30	10,92	9,24	10,73	9,47	10,71	8,65	11,41	11,36	10,35
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,26	2,29	2,37	2,40	2,64	2,27	2,29	2,48	2,71	2,16	2,42	2,19	2,38	2,57	3,13	2,60
TMEDECL	Mean	1,57	3,96	5,60	2,92	-2,83	1,15	4,48	2,49	,32	6,03	4,88	2,88	4,13	2,67	2,95	2,88
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,30	2,09	2,24	2,60	1,95	2,28	2,35	2,48	2,41	2,33	2,25	2,57	2,60	2,50	2,50	3,20
TMINECL	Mean	-5,02	-2,95	-1,83	-5,58	-3,17	-5,48	-,82	-2,46	-6,04	1,90	-1,01	-3,85	,14	-4,71	-2,40	-2,88
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,66	2,14	2,28	3,21	2,89	2,40	2,64	2,52	2,50	2,80	2,78	2,85	2,40	2,72	2,77	3,44
TMAXECL	Mean	9,48	9,85	10,45	17,63	7,53	7,32	8,50	7,44	4,95	8,84	8,85	7,99	8,16	8,45	8,96	8,96
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,65	2,04	2,47	1,76	3,32	2,60	2,39	2,56	2,13	3,24	2,52	2,58	2,46	2,47	2,57	3,65
TMEDINC	Mean	2,15	-,23	1,78	19,23	-,26	,92	,23	,63	1,31	,94	1,81	-,70	-,49	,80	-1,10	1,80
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,21	2,15	2,24	13,83	2,14	2,23	2,36	2,24	2,33	2,32	2,17	2,59	2,46	2,43	2,38	6,33
TMININC	Mean	-2,87	-4,43	-2,83	-7,11	-6,03	-5,15	-5,65	-5,85	-4,56	-6,26	-3,80	-6,97	-6,27	-4,01	-9,17	-5,40
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,29	2,39	2,12	2,78	2,20	2,62	2,55	2,28	2,62	2,56	2,41	2,65	2,70	2,67	2,08	2,96
TMAXINC	Mean	6,96	4,41	9,18	-2,11	9,68	13,42	5,48	6,82	6,40	5,84	7,76	5,77	6,49	5,08	5,07	6,42
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,35	2,30	2,43	3,66	2,64	2,79	2,35	2,27	2,34	2,43	1,98	2,41	2,54	2,24	2,37	4,03



*Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en Aragón:  
Análisis y valoración de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción*

TMEDPUES	Mean	1,95	-,46	1,20	-1,34	-,95	,77	,17	,17	2,07	,35	1,37	-,22	-1,52	,42	-1,72	,15
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,21	2,15	2,26	2,56	2,09	2,28	2,38	2,38	2,27	2,38	2,27	2,58	2,37	2,43	2,30	2,59
TMINPUES	Mean	-2,89	-4,43	-2,79	-6,68	-6,07	-5,15	-5,58	-5,91	-2,38	-6,26	-3,89	-6,15	-6,47	-4,03	-9,33	-5,20
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,32	2,39	2,17	2,92	2,16	2,62	2,63	2,23	2,54	2,56	2,32	2,69	2,63	2,66	1,99	3,02
TMAXPUES	Mean	6,95	3,38	4,92	4,04	5,95	13,41	5,20	5,59	6,39	5,49	5,36	5,71	5,88	4,58	19,23	6,81
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	2,35	2,39	2,23	2,79	2,40	2,80	2,43	2,39	2,34	2,28	2,30	2,40	2,27	2,20	13,83	5,80
PMED1M	Mean	2,91	3,54	1,48	2,59	1,55	,95	1,17	1,34	1,13	1,10	2,16	1,86	3,13	3,45	2,98	2,09
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	,67	,91	,54	,71	,62	,31	,52	,60	,36	,19	1,08	,70	1,17	1,94	,83	1,23
PMAX1M	Mean	35,37	37,15	26,54	34,46	25,01	17,08	16,71	22,34	21,97	30,43	9,47	22,37	37,57	26,55	32,59	26,37
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	8,97	8,07	6,54	9,78	5,84	4,14	7,18	6,66	5,52	5,39	2,42	4,65	11,63	17,60	7,82	11,46
PMEDECL	Mean	,38	2,78	,23	3,05	,17	,47	,68	2,18	,65	,23	,56	1,67	,51	4,92	2,92	1,43
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	,45	,88	,21	1,06	,07	,23	,32	1,05	,29	,20	,59	,70	,54	2,20	1,15	1,62
PMAXECL	Mean	3,97	28,35	28,35	32,54	3,63	7,18	10,44	22,03	9,79	6,30	7,43	18,19	9,54	45,38	27,86	17,40
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	4,59	8,37	8,37	12,50	1,48	3,90	4,79	6,95	2,95	5,42	5,85	5,62	7,59	22,48	9,92	15,06
PMEDINC	Mean	3,99	,35	3,97	,98	,70	,28	3,45	2,84	8,18	4,31	1,74	2,12	,36	4,63	,79	2,58
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	1,25	,18	2,82	,57	,31	,10	1,73	1,84	2,63	1,40	,55	,56	,33	2,51	,47	2,59
PMAXINC	Mean	36,37	10,95	26,65	16,38	19,60	7,79	47,73	28,89	59,96	38,33	28,97	38,72	8,89	34,32	22,91	28,43
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	10,37	5,34	12,20	8,02	10,83	3,08	15,54	11,85	11,41	13,62	6,79	6,61	3,91	8,55	13,43	17,41
PMEDPUES	Mean	4,19	,27	1,35	,65	,71	,32	3,44	2,18	9,52	5,48	2,18	2,61	,35	5,90	1,07	2,68
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	1,17	,14	,50	,38	,42	,14	1,95	1,05	2,73	1,80	,92	,61	,30	1,89	,77	2,83
PMAXPUES	Mean	35,93	10,68	20,14	10,97	17,16	13,41	47,12	28,86	59,23	37,16	30,11	38,72	8,11	38,17	16,13	27,46
	N	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	840,00
	Desv St.	10,67	5,42	5,98	3,55	12,21	2,80	16,40	11,88	12,09	13,47	6,49	6,61	4,31	9,64	10,77	17,52
DiasPpPuesta	Mean	15,49	12,48	13,57	16,60	14,50	10,16	9,84	7,12	9,87	10,02	10,73	11,91	11,54	12,48	12,21	12,13
	N	53,00	50,00	56,00	48,00	36,00	31,00	32,00	26,00	46,00	52,00	56,00	56,00	56,00	56,00	47,00	701,00
	Desv St.	6,84	8,03	7,77	9,35	9,81	6,81	6,49	4,68	7,24	6,51	7,30	7,43	7,03	7,58	7,58	7,75
DiasPpInc	Mean	19,51	14,39	17,05	20,92	17,95	12,67	12,38	9,65	11,98	12,51	12,80	14,73	14,46	15,50	14,90	15,00
	N	53,00	54,00	56,00	48,00	38,00	33,00	32,00	26,00	46,00	53,00	56,00	56,00	56,00	56,00	48,00	711,00
	Desv St.	8,48	9,93	9,16	10,75	11,71	7,82	6,96	4,90	8,63	7,07	7,98	8,26	7,57	8,13	8,45	8,96
DiasPpEclo	Mean	7,02	7,00	7,06	8,16	7,00	5,18	4,81	4,77	4,70	5,08	4,50	5,31	5,55	5,59	5,40	5,85
	N	53,00	50,00	53,00	45,00	36,00	33,00	32,00	26,00	44,00	53,00	54,00	55,00	56,00	56,00	48,00	694,00
	Desv St.	4,48	5,41	3,49	3,56	3,69	3,50	2,72	2,55	3,47	4,23	3,32	3,67	4,46	4,74	4,36	4,11
DiasPp1Mes	Mean	18,02	17,42	19,13	22,04	19,28	14,12	14,94	14,54	11,89	13,85	14,07	14,04	14,70	15,57	15,06	15,93
	N	53,00	52,00	53,00	45,00	36,00	33,00	32,00	26,00	44,00	53,00	54,00	55,00	56,00	56,00	48,00	696,00
	Desv St.	5,28	8,18	4,78	5,09	6,79	4,97	4,15	4,76	5,84	6,32	4,59	4,52	5,20	5,39	5,60	6,08



# ANEXO IV

## CARTOGRAFÍA

A lo largo del presente trabajo, así como en los diferentes mapas aquí se presentan, se ha evitado de forma consciente la incorporación de referencias geográficas concretas junto a las descripciones y explicaciones, así como un diseño cartográfico de escalas de mayor detalle.

Existen para ello varias razones:

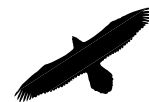
Los datos de especies amenazadas están protegidos en un registro público que es el Catálogo de Especies Amenazadas (el nacional y uno por autonomía). Esta protección deriva de la propia norma que los regula, la ley de procedimiento administrativo y la reciente ley de acceso a la información ambiental. En los tres casos se establecen las cautelas correspondientes relacionadas con la idea de que el acceso a la información sobre estas especies, no puede tener consecuencias negativas sobre ellas, es decir no puede poner en riesgo los objetivos de conservación.

En virtud de lo anterior y con la solicitud de permiso de uso de los datos de ubicación de nidos de quebrantahuesos para el desarrollo de la presente tesis doctoral, se adquirió el compromiso con los técnicos del Servicio de Conservación de la Biodiversidad del Gobierno de Aragón, de no elaborar documentos que pudieran mostrar con detalle la ubicación y situación de los citados nidos, evitando de esta forma que una difusión de los datos pudiera comprometer la conservación de la especie dentro del territorio aragonés, ya que aún en la actualidad se siguen dando casos de expolios de nidos, molestias por curiosos y fotógrafos y desaprensivos que no entienden del patrimonio natural que todos tenemos derecho a disfrutar.

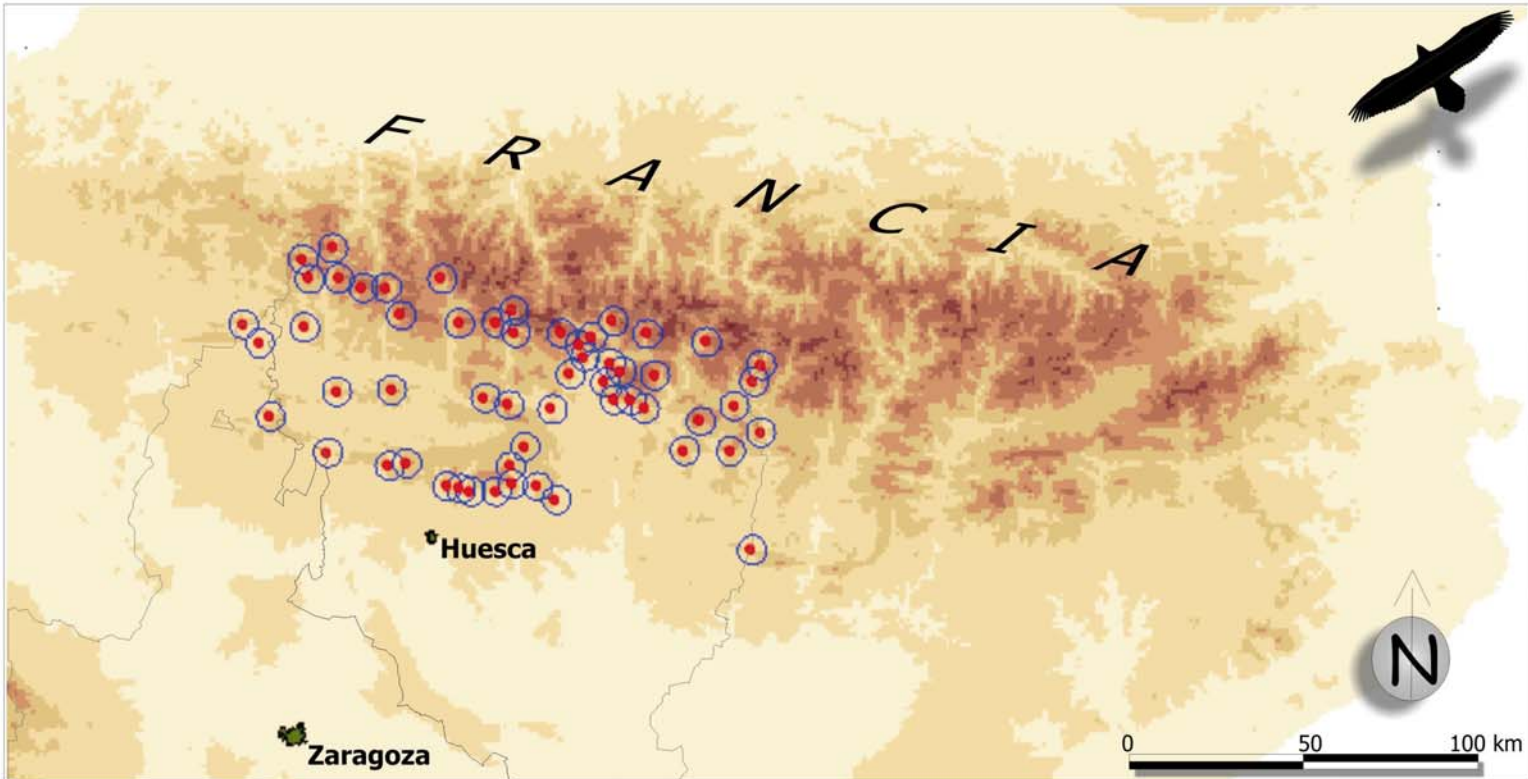
Sin embargo, creemos que las descripciones y cartografías realizadas, son los suficientemente expresivas como para comprender los aspectos desarrollados a lo largo de la presente tesis doctoral, cumpliendo por otra parte con los objetivos de esta.







**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (Gypaetus barbatus) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



■ Núcleos urbanos      ● Unidades Reproductoras y Centros de actividad



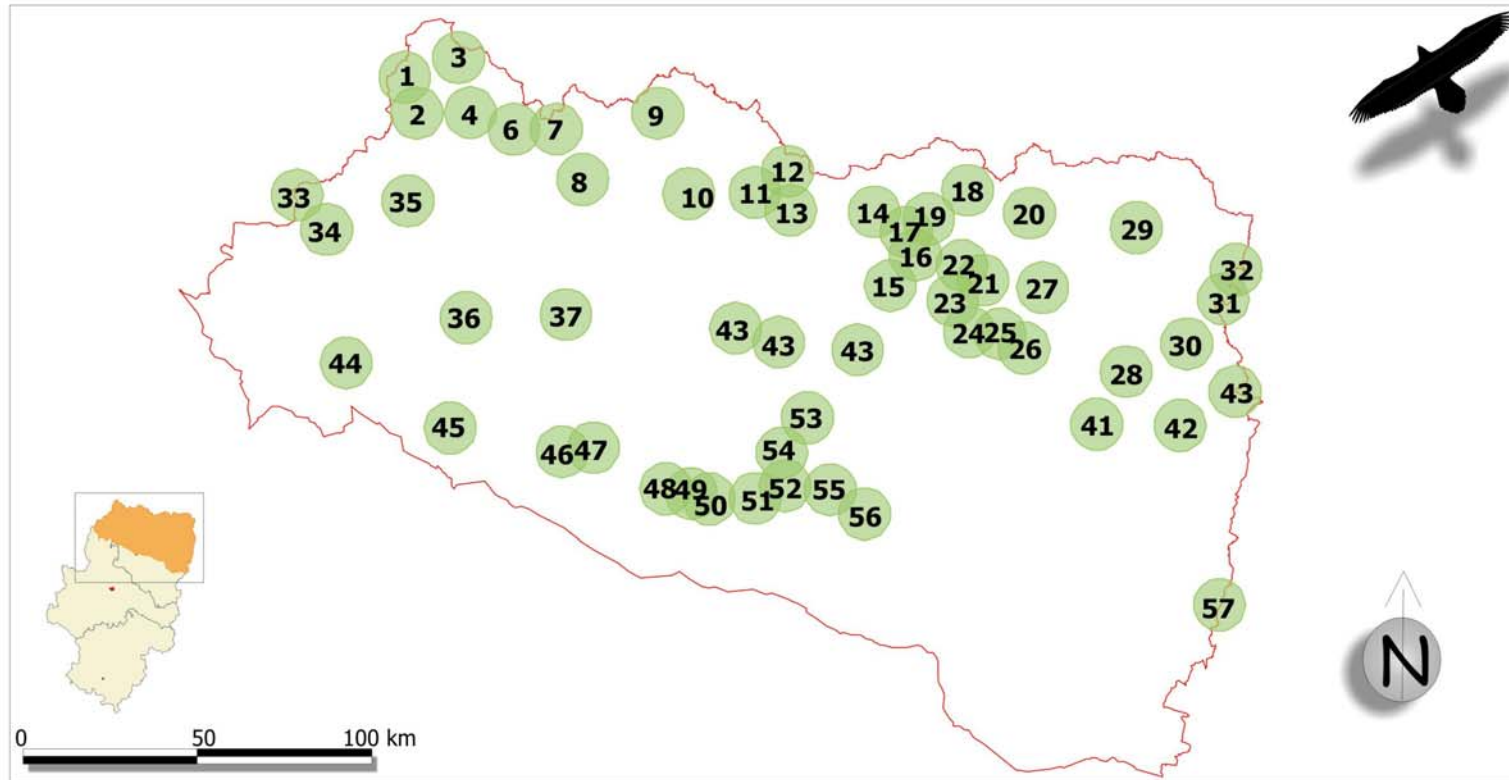
Número  
1

Título  
**Localización de las Unidades Reproductoras y Centros de Actividad de Aragón**

Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



Número  
**2**

Título

**Distribución de las Unidades Reproductoras  
y Centros de actividad presentes en Aragón**

Título

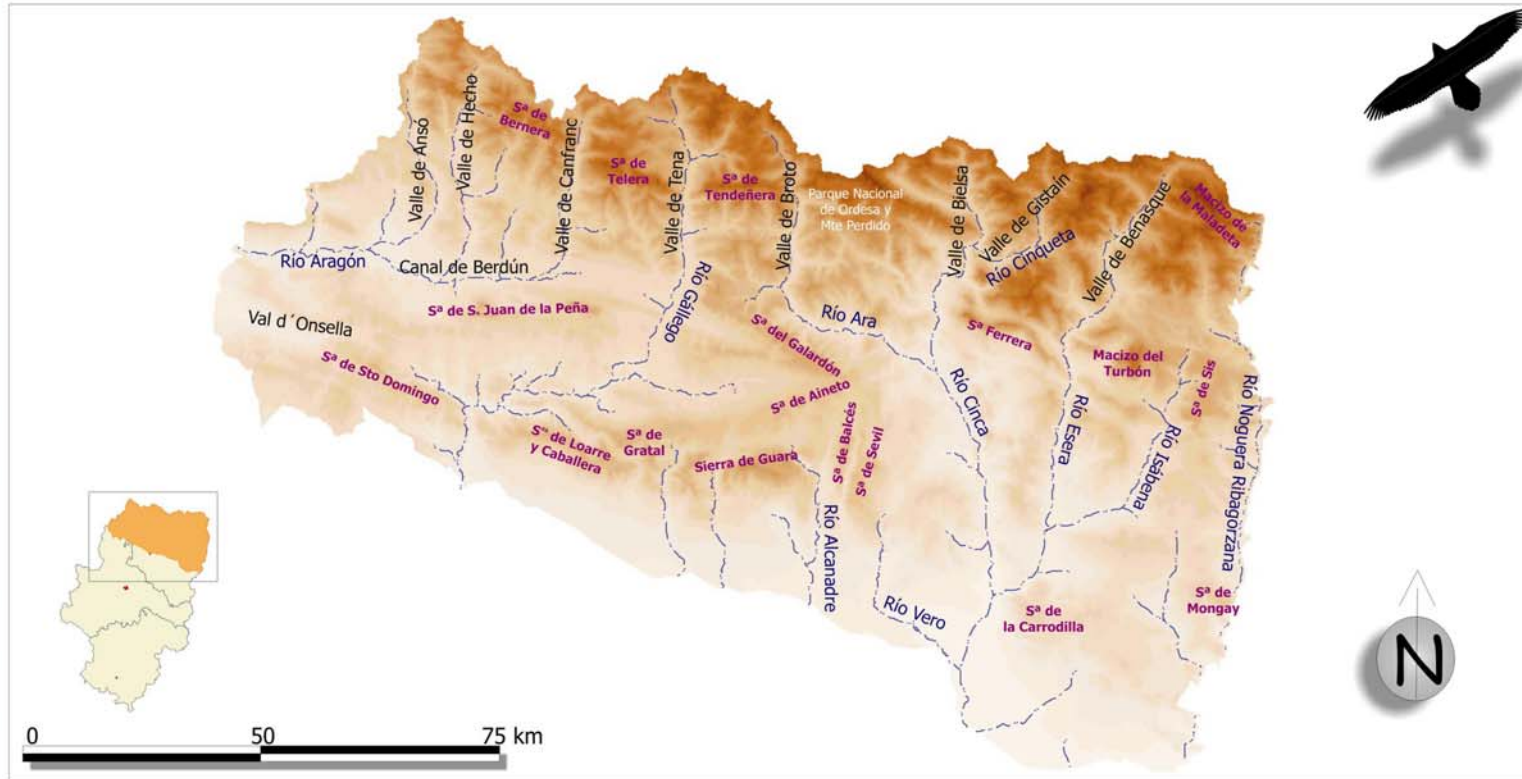
30/05/2003

Autor

Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



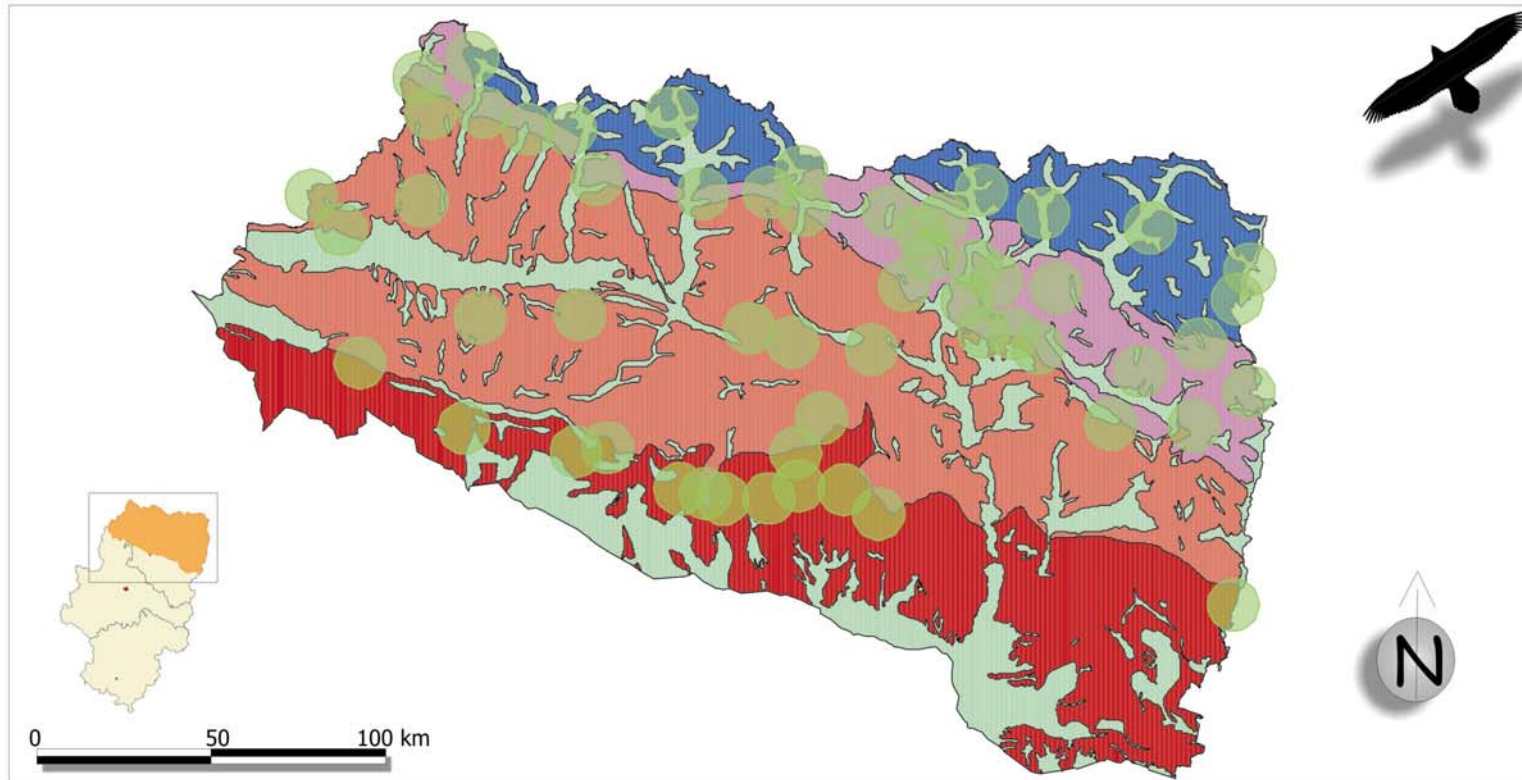
**Intervalos altitudinales**

	< 300-600		2.000-2.500
	600-1.000		2.500-3.000
	1.000-1.500		> 3.000
	1.500-2.000		

Número	Título	Título	30/05/2003
<b>3</b>	<b>Principales rasgos topográficos del área de estudio</b>	Autor	Luis Alberto Longares Aladrén








**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypsaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**UNIDADES DE RELIEVE**

<b>Unidad Pirineo Axial</b>		<b>Unidad Prepirineo</b>
 Relieves del Pirineo Axial	 Valles en artesa, valles fluviales y depresiones	 Subunidad S. Interiores
		 Subunidad Intermedia
		 Subunidad S. Exteriores

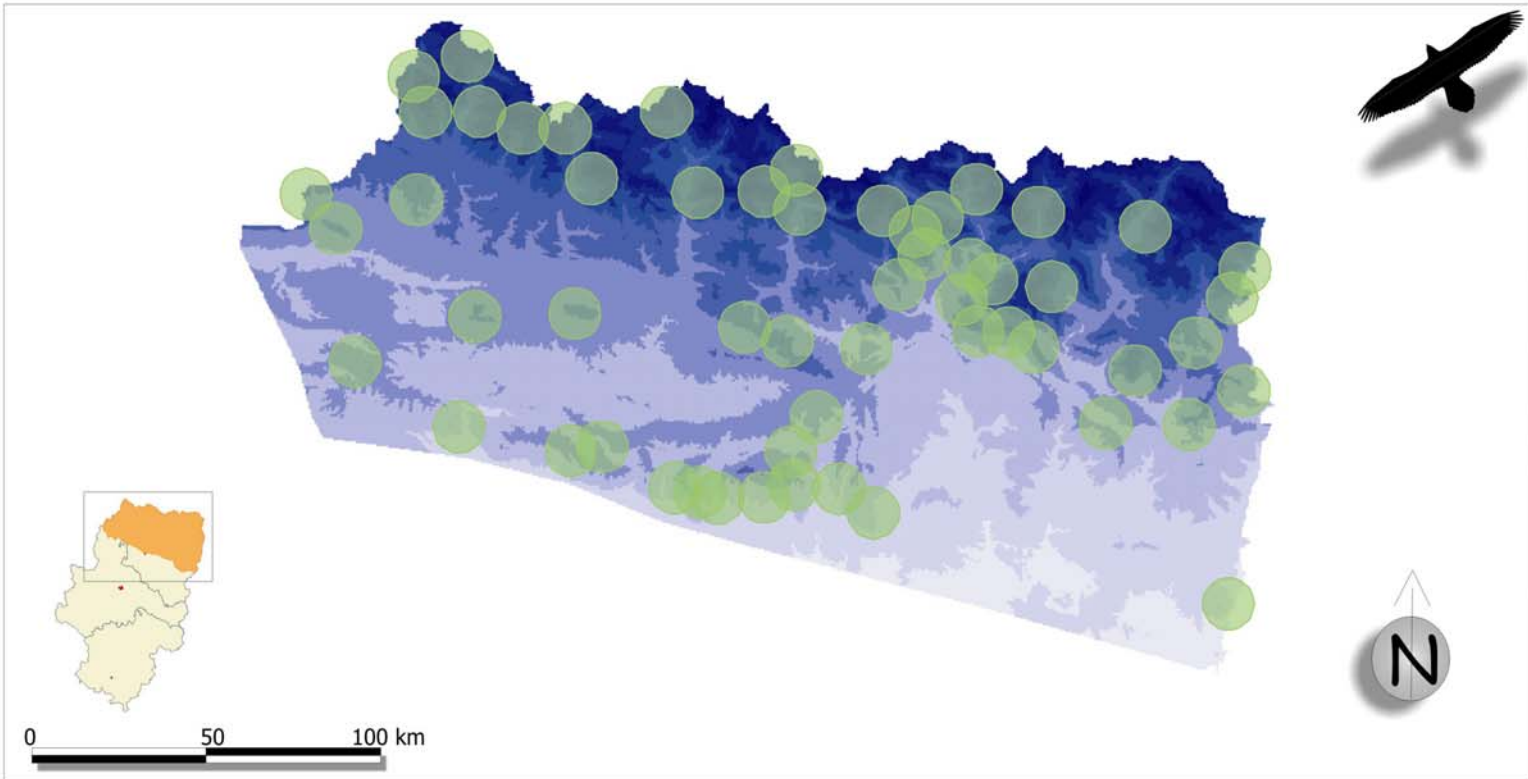
Número  
**4**

Título  
**Principales Unidades de Relieve en el área de estudio**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Intervalos de precipitaciones (mm/anuales)**

350-520	875-1050	1400-1565
520-700	1050-1220	1565-1740
700-875	1220-1400	1740-1900

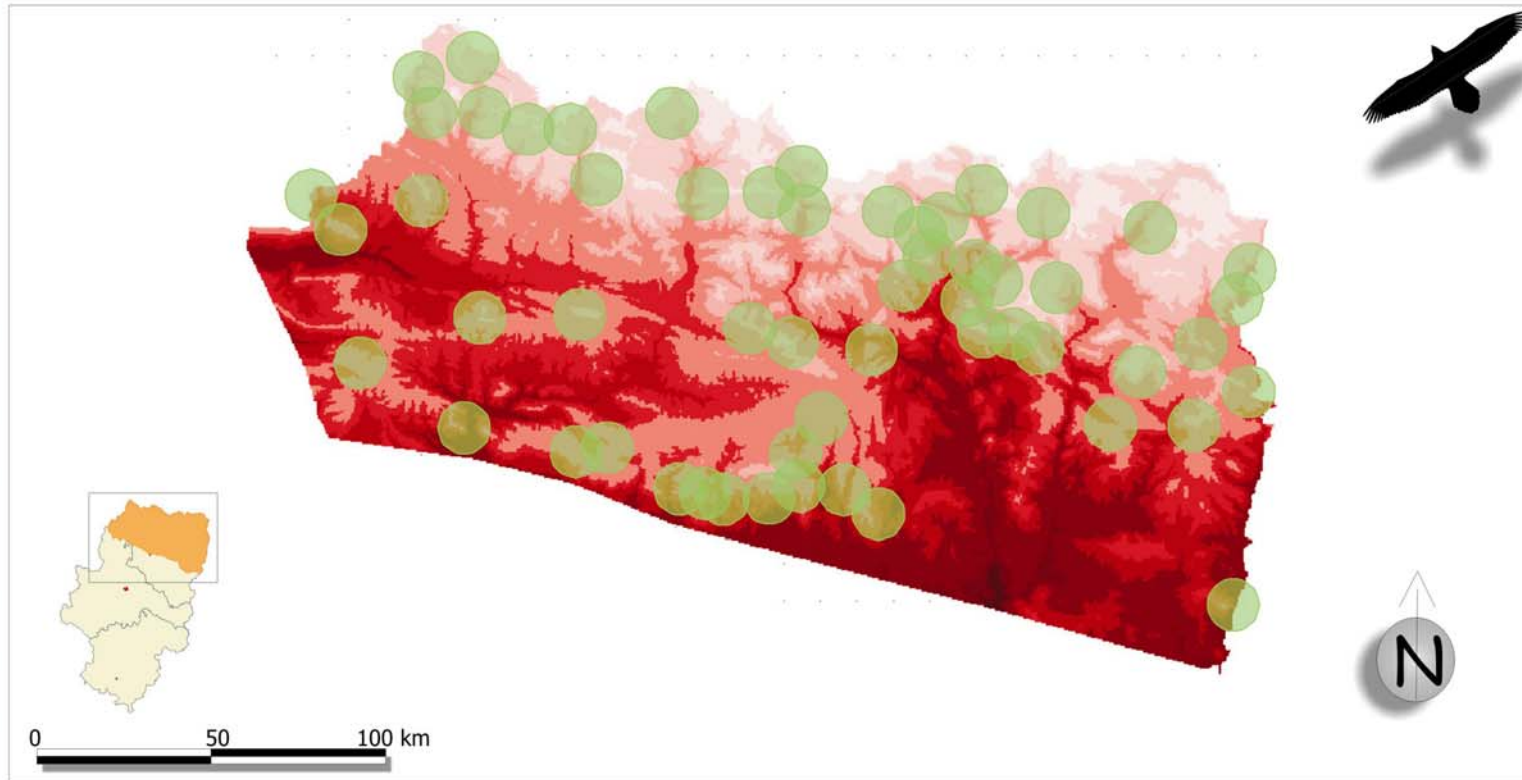
Número  
**S**

Título  
**Distribución de las precipitaciones medias anuales en la zona de estudio**


Título  
 30/05/2003  
 Autor  
 Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

Intervalos de temperatura		
 4-5	 8-10	 12-14
 5-7	 10-11	 14-15
 7-8	 11-12	 15-17

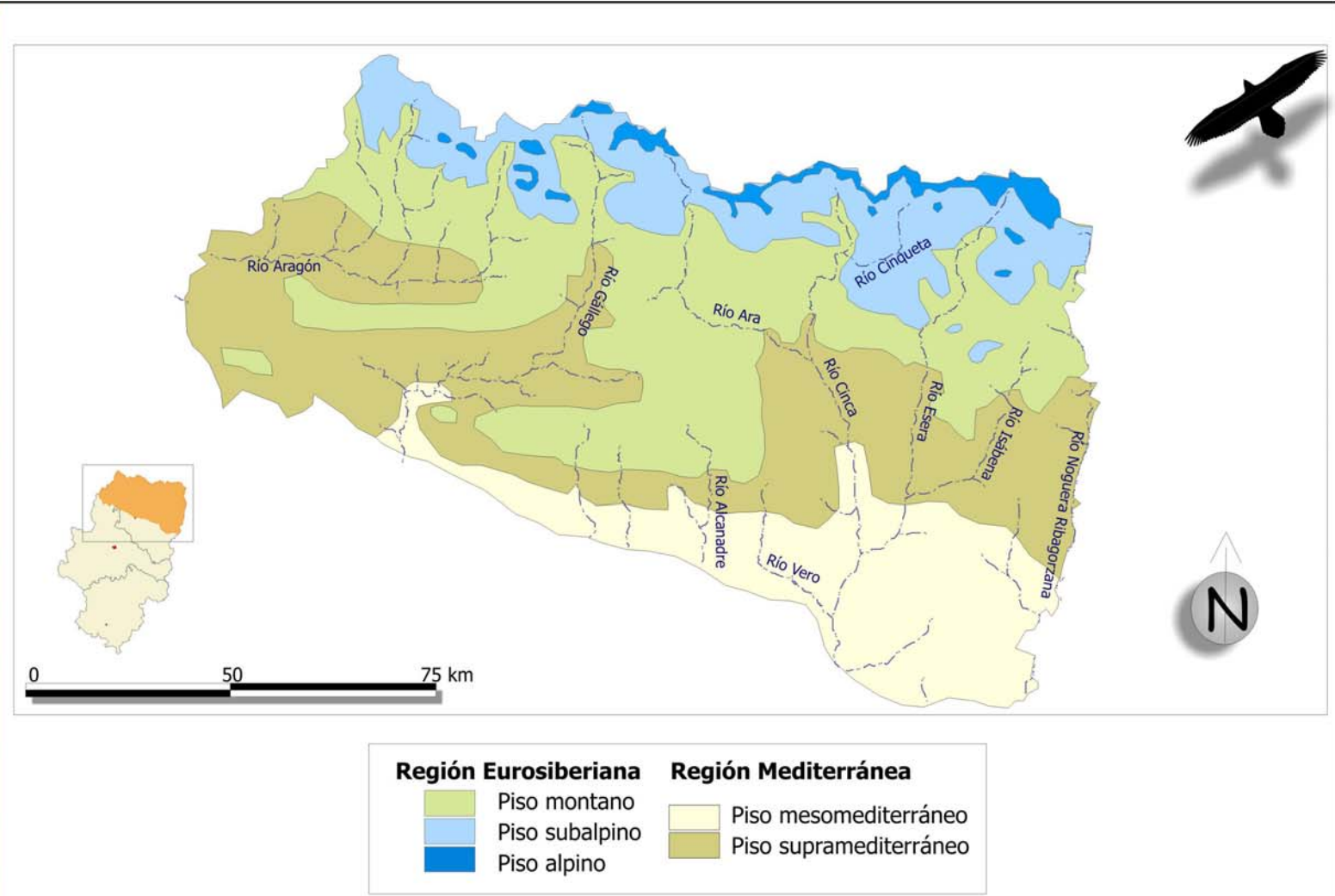
Número  
**6**

Título  
**Distribución de las temperaturas medias anuales  
en la zona de estudio**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



Región Eurosiberiana		Región Mediterránea	
	Piso montano		Piso mesomediterráneo
	Piso subalpino		Piso supramediterráneo
	Piso alpino		

Número  
**7**

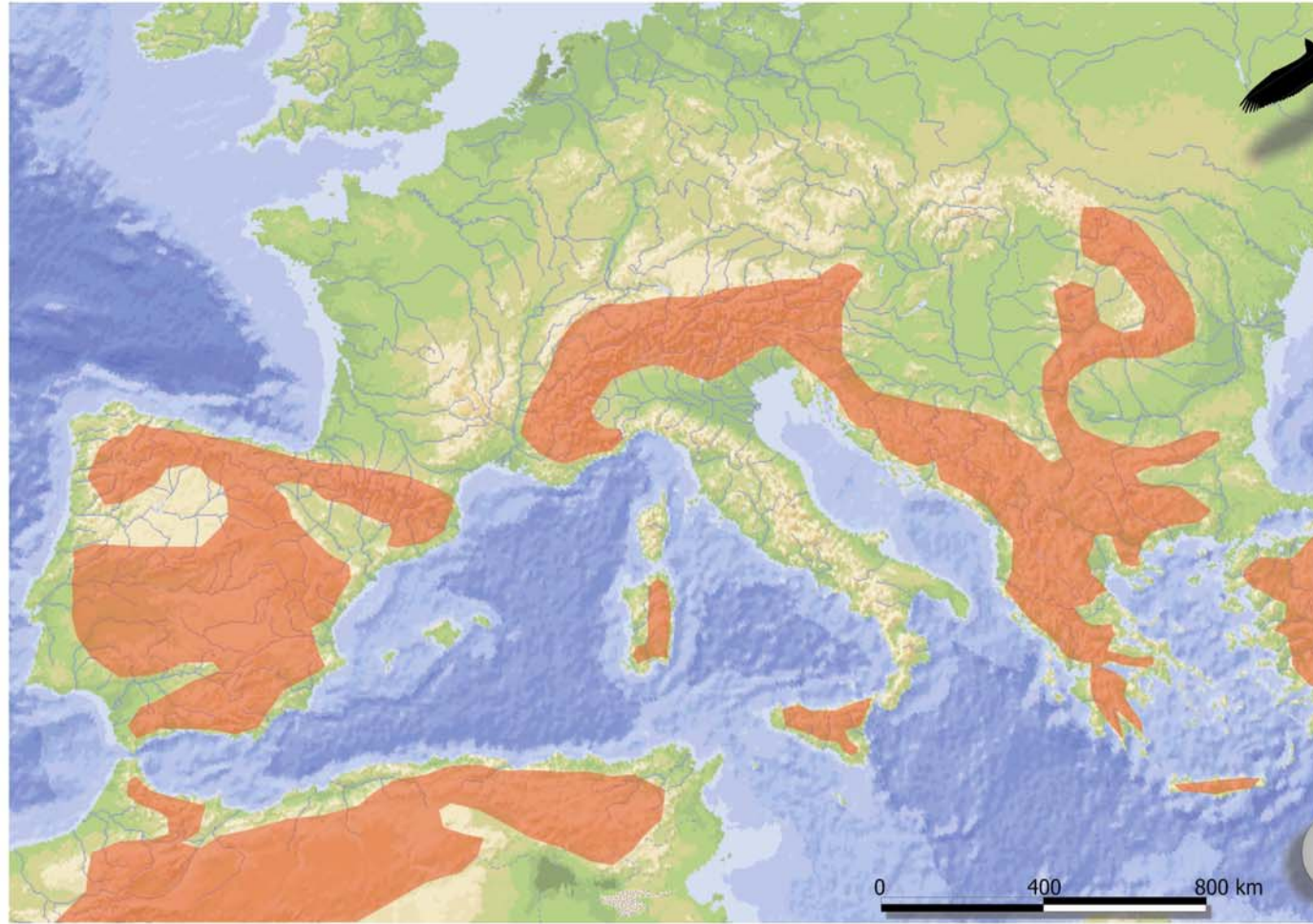
**Regiones biogeográficas y Pisos bioclimáticos**

Título  
 30/05/2003  
 Autor  
 Luis Alberto Longares Aladrén





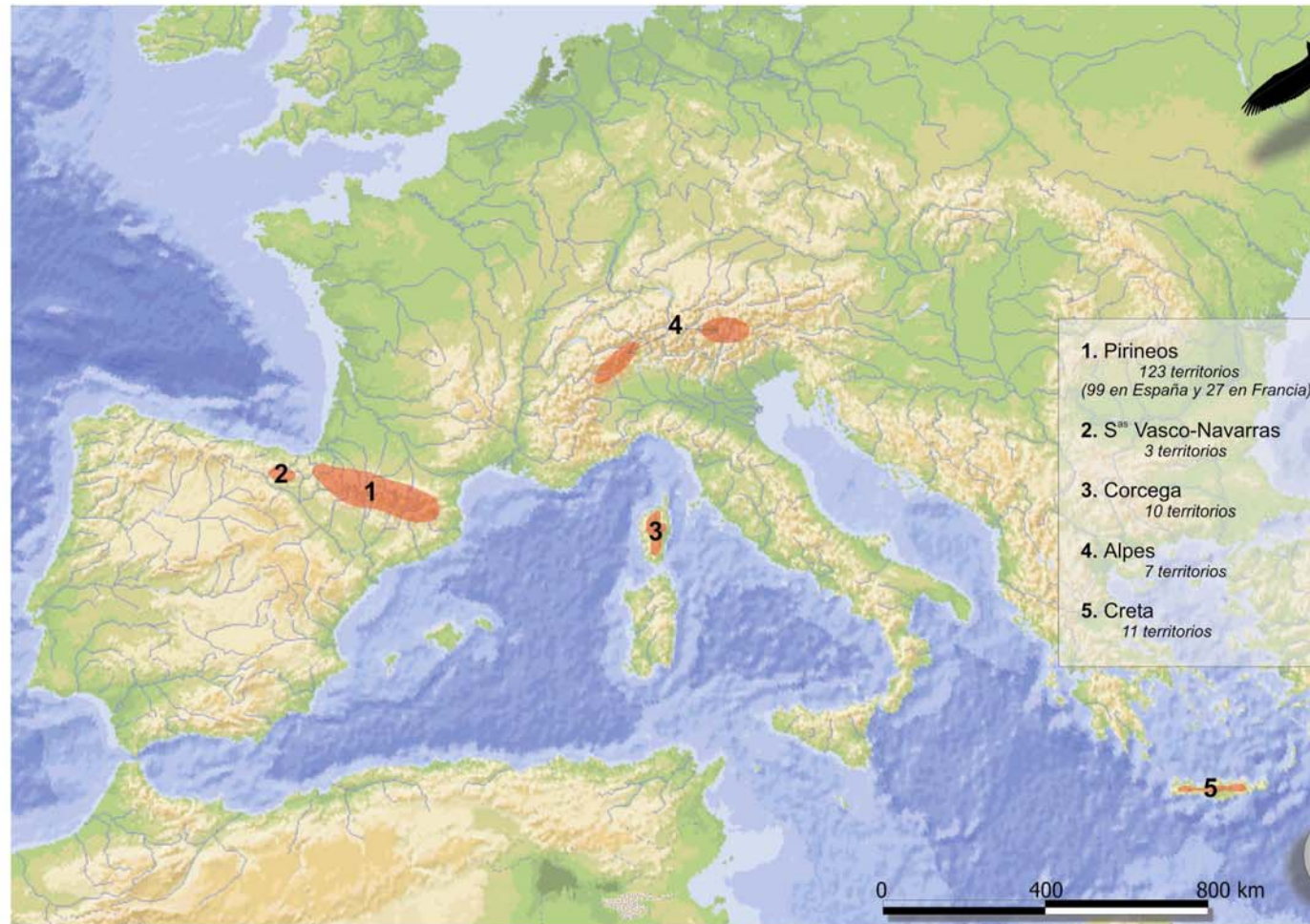
**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



Número	8	Título	<b>Area de distribución del quebrantahuesos (<i>Gypaetus barbatus</i>) en 1900. Fuente Hiraldo et al. 1979</b>	Título	30/05/2003
		Autor	Luis Alberto Longares Aladrén		



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



Número	9	Título	<b>Area de distribución del quebrantahuesos (<i>Gypaetus barbatus</i>) en 2002. Fuente FCQ-DGA-LIFE, 2002</b>	Título	30/05/2003
		Autor	Luis Alberto Longares Aladrén		



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción

Número  
**10**

Título  
**Area de distribución del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en 1900. Retomado de Hiraldo et al. 1979**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén





**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
*Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción*

Número  
**11**

Título

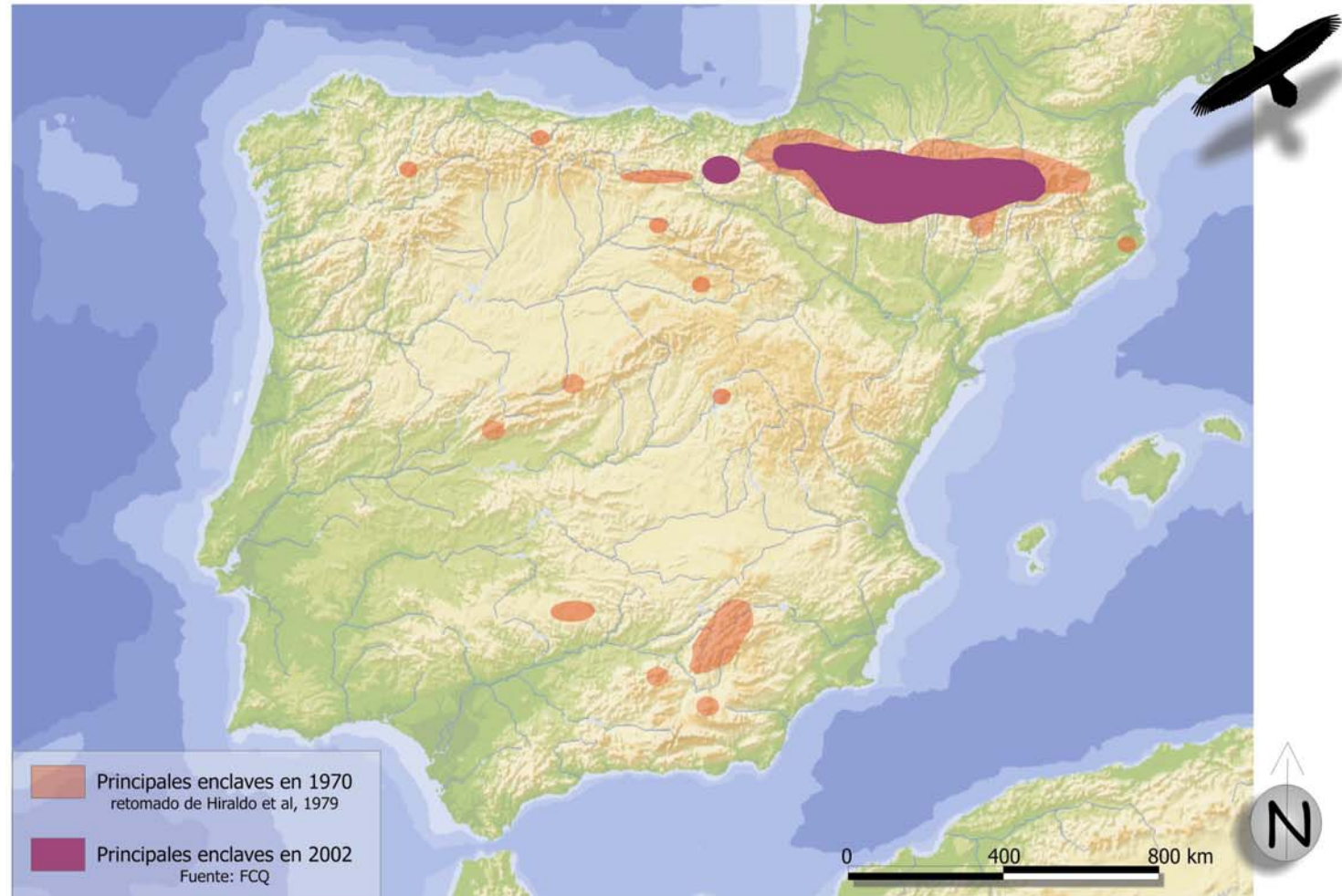
**Area de distribución del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en 1970 y 2002**

Título

30/05/2003

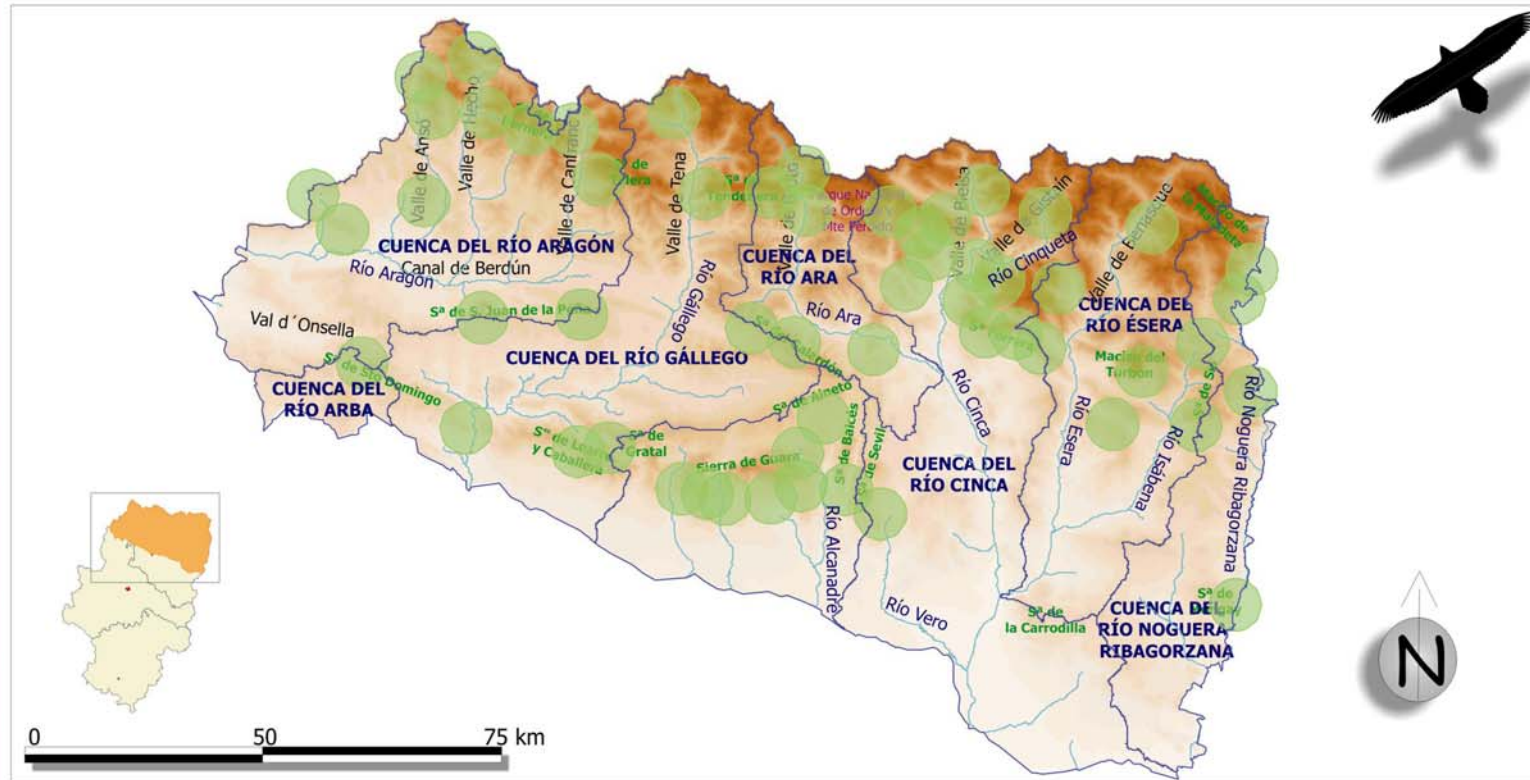
Autor

Luis Alberto Longares Aladrén





**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(Gypaetus barbatus) en Aragón:**  
*Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción*

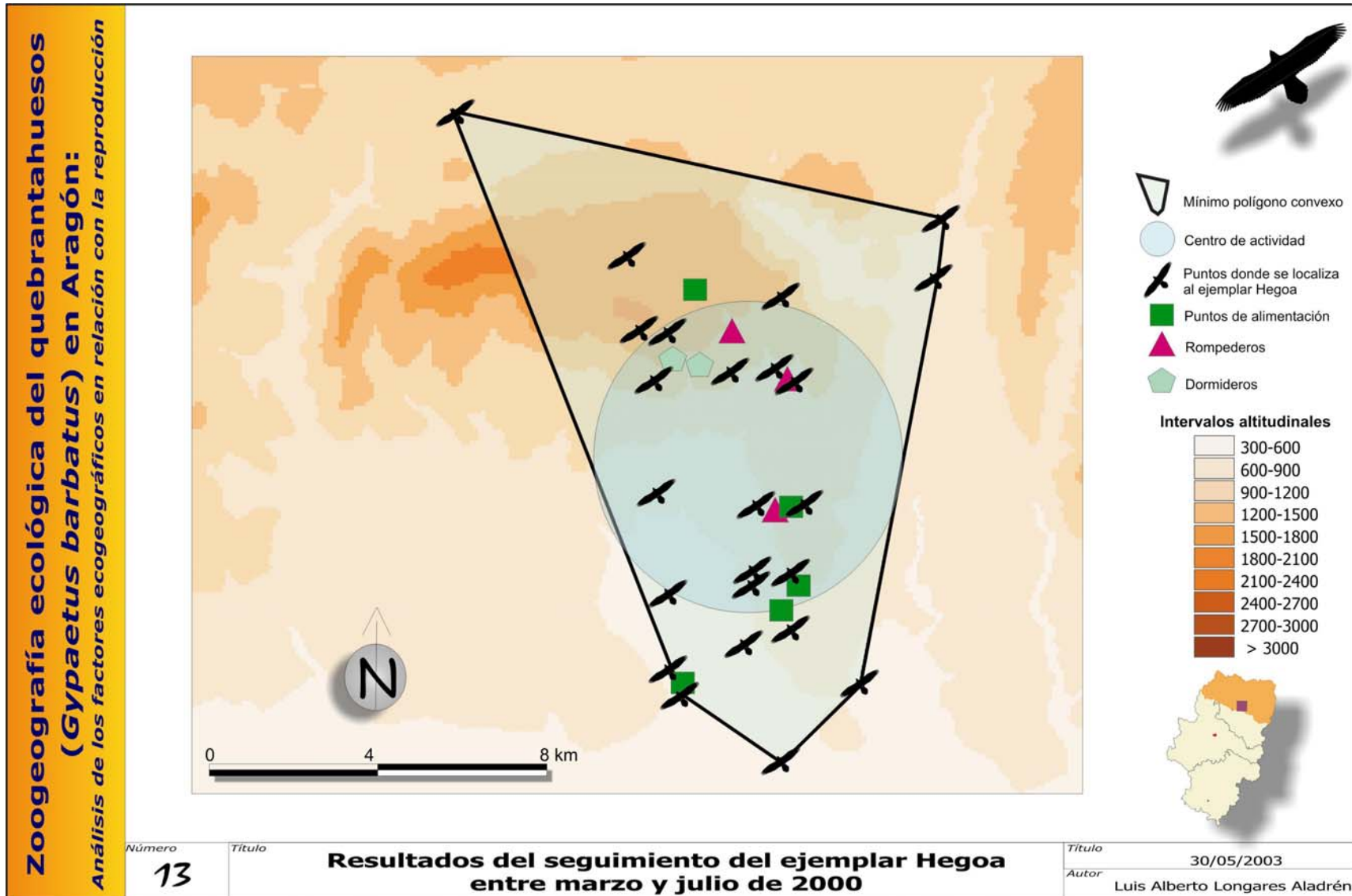


- Centros de Actividad
- Límite cuencas fluviales
- Cauces fluviales

**Intervalos altitudinales**

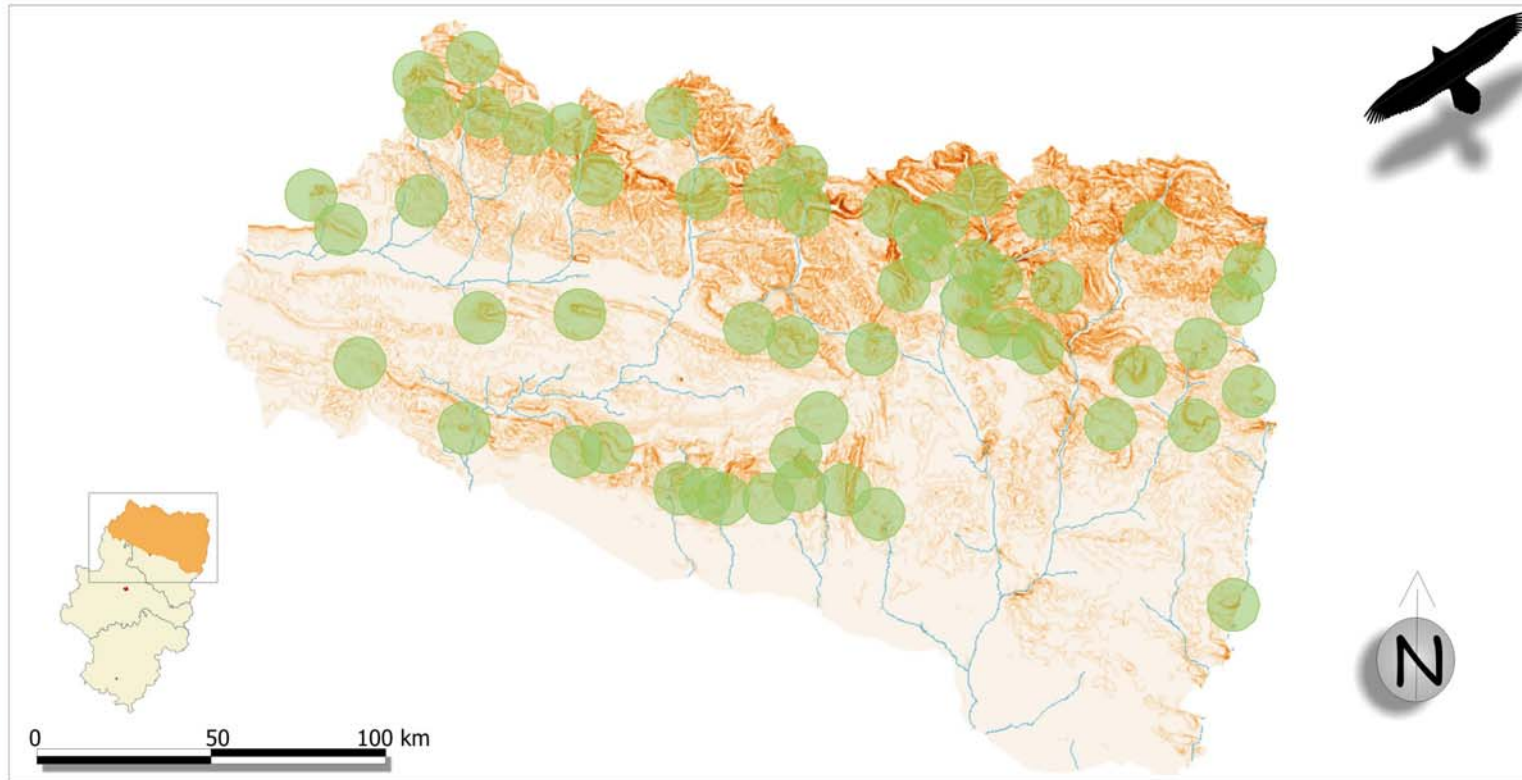
	< 300-600		2.000-2.500
	600-1.000		2.500-3.000
	1.000-1.500		> 3.000
	1.500-2.000		

Número	12	Título	<b>Distribución de los Centros de Actividad de quebrantahuesos presentes en el área de estudio</b>	Título	30/05/2003
		Autor	Luis Alberto Longares Aladrén		





**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



● Centros de Actividad      ~ Cauces fluviales

Intervalos de pendientes (grados)		
< 7	21-28	41-48
7-14	28-35	48-55
14-21	35-41	> 55

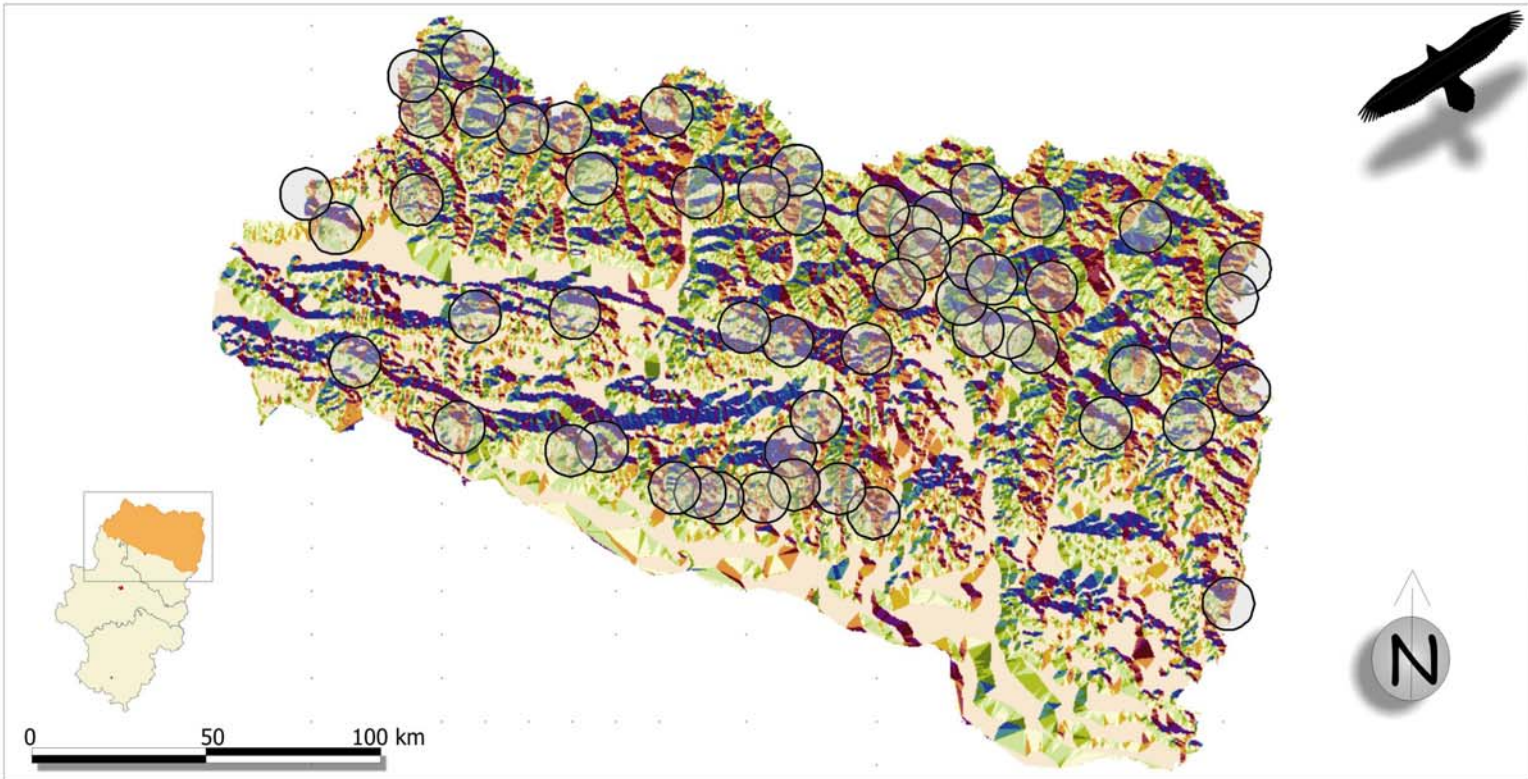
Número  
**14**

Título  
**Mapa de pendientes en el área de estudio**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



○ **Centros de Actividad**

■ Norte	■ Este-Sureste	■ Oeste-Suroeste	■ Todas
■ Nor-Noreste	■ Sur-Sureste	■ Oeste	
■ Este-Noreste	■ Sur	■ Oeste-Noroeste	
■ Este	■ Sur-Suroeste	■ Nor-Noroeste	

Número **15** Título

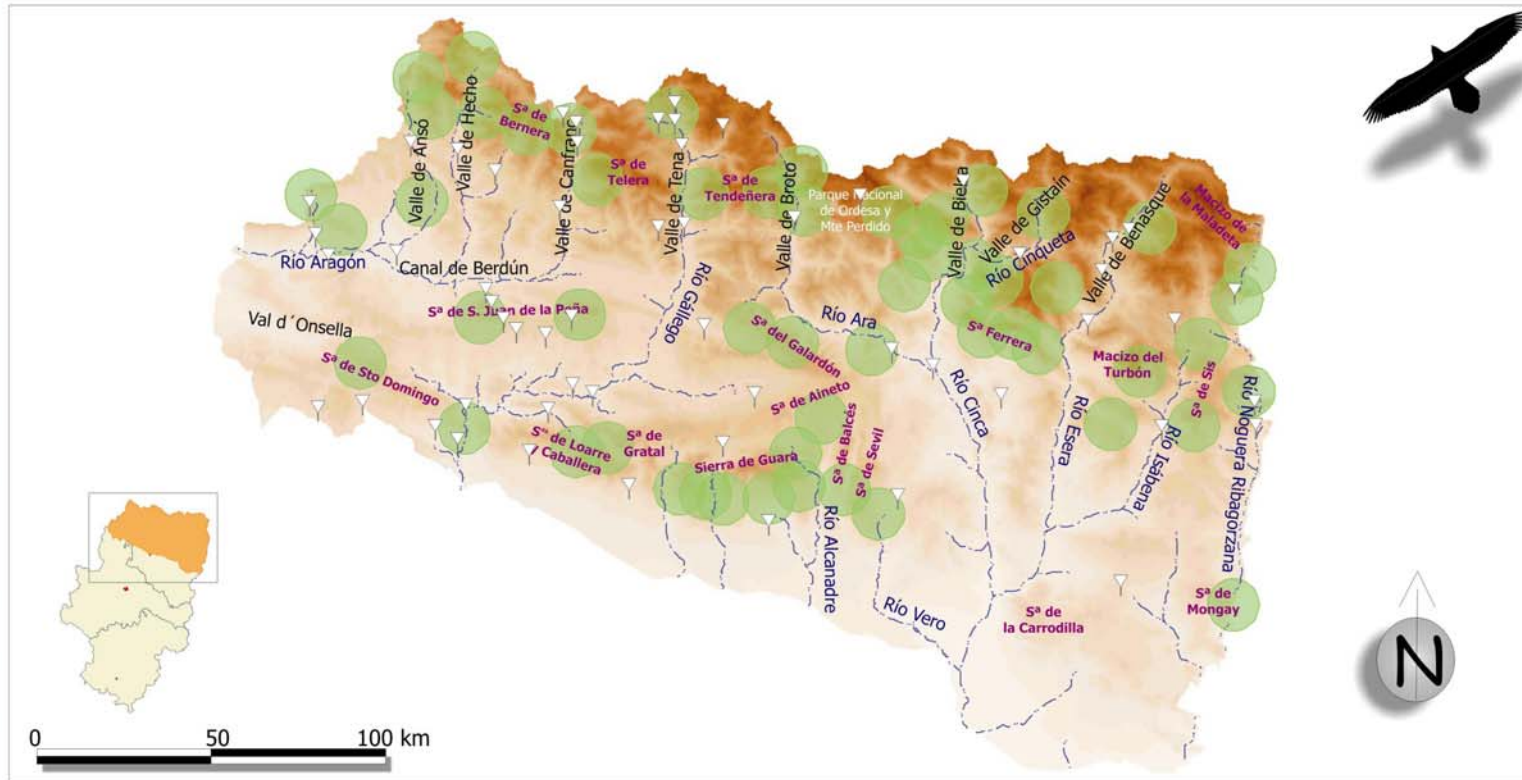
**Mapa de orientaciones en el área de estudio**

Título 30/05/2003  
 Autor Luis Alberto Longares Aladrén





**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



● Centros de Actividad      ∇ Observatorios meteorológicos

Intervalos altitudinales	
	< 300-600
	600-1.000
	1.000-1.500
	1.500-2.000
	2.000-2.500
	2.500-3.000
	> 3.000

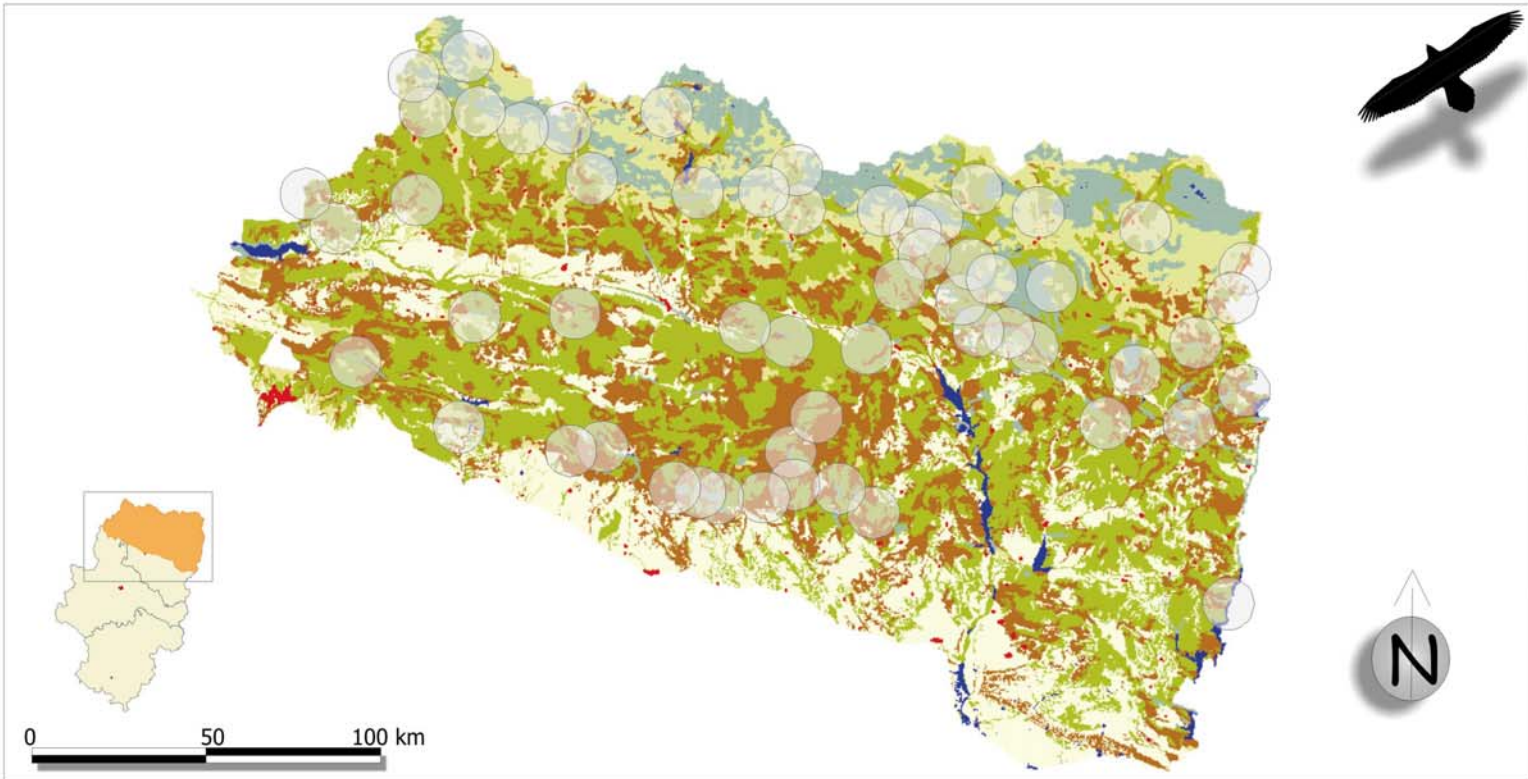
Número  
**16**

Título  
**Localización de los observatorios meteorológicos  
utilizados en la modelización climática**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Categorías de usos**

 Láminas de agua y masas de hielo	 Pastizales	 Suelo urbano
 Masas boscosas	 Improductivo	
 Formaciones de matorral	 Cultivos	

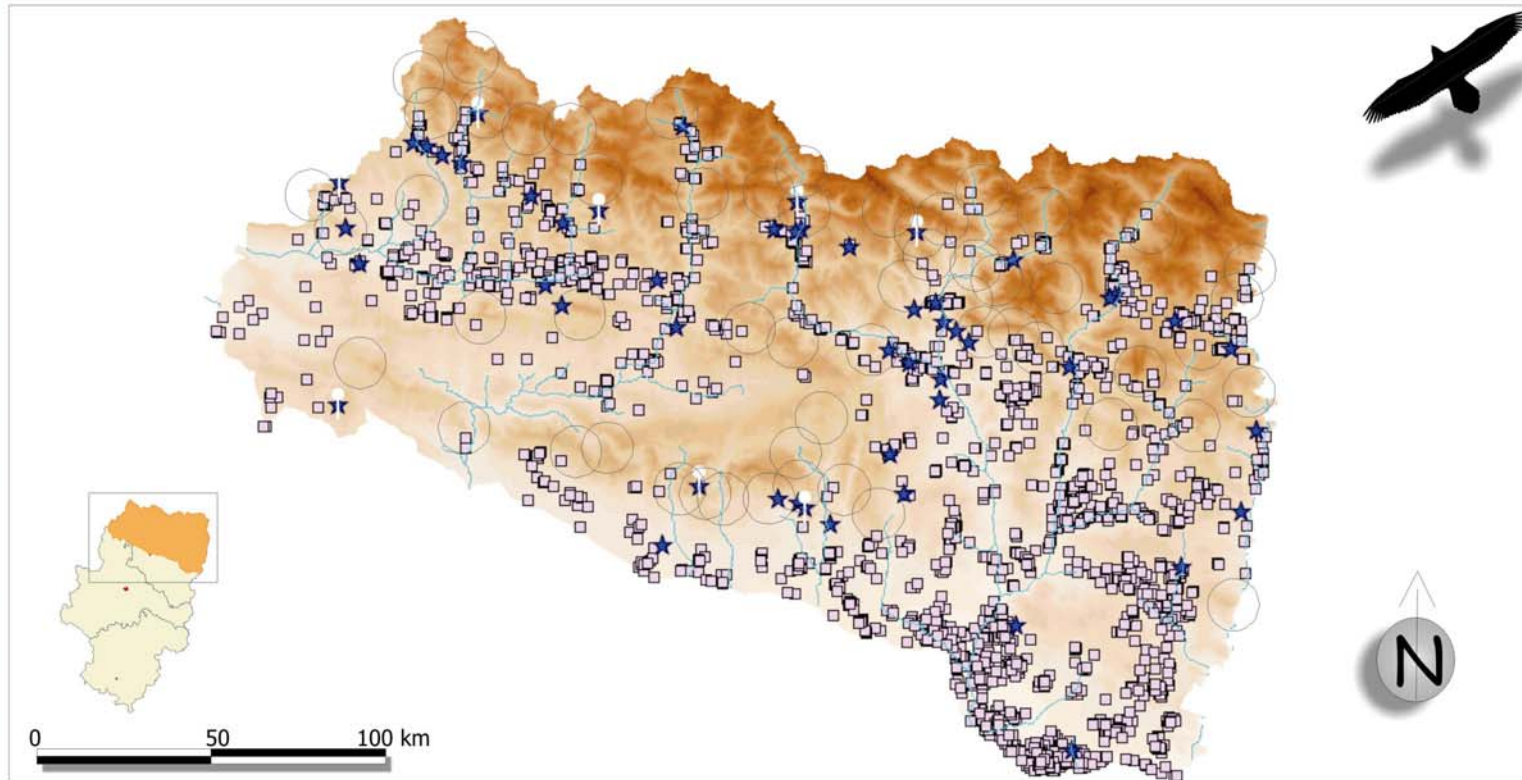
Número  
**17**

Título  
**Principales usos del suelo en el área de estudio**

Título  
 30/05/2003  
 Autor  
 Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



○ Centros de Actividad

■ Comederos específicos  
★ Muladares  
■ Granjas

**Intervalos altitudinales**

0-450	1500-2050
450-1000	2050-2600
1000-1500	2600-3100
	> 3100

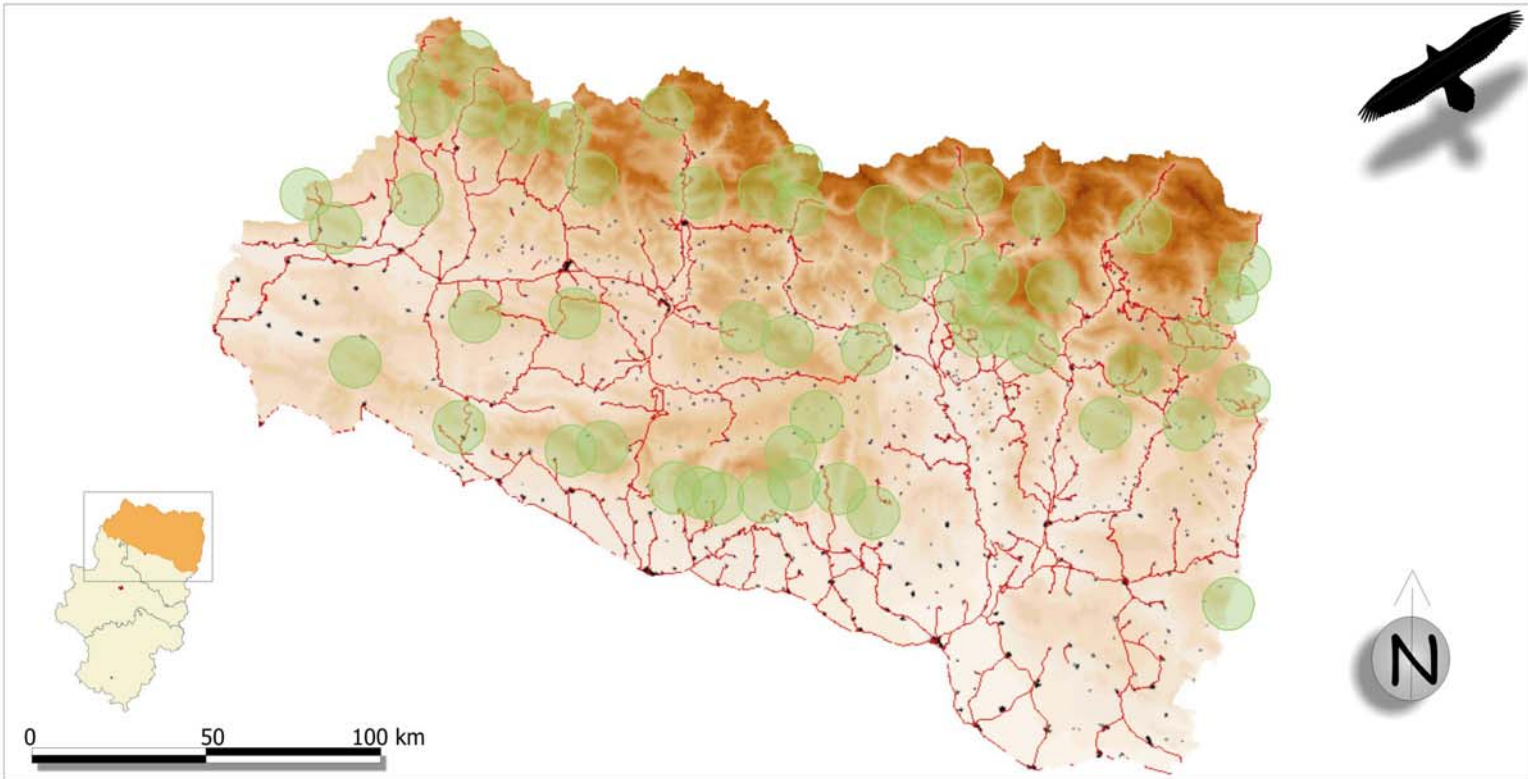
Número  
**18**




Título  
**Ubicación de los comederos específicos y puntos potenciales de alimentación**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén

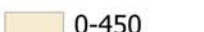

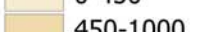

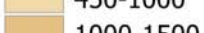

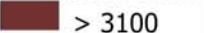


**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 <b>Centros de Actividad</b>	 Infraestructuras viarias pavimentadas
	 Núcleos de población

**Intervalos altitudinales**

 0-450	 1500-2050
 450-1000	 2050-2600
 1000-1500	 2600-3100
	 > 3100

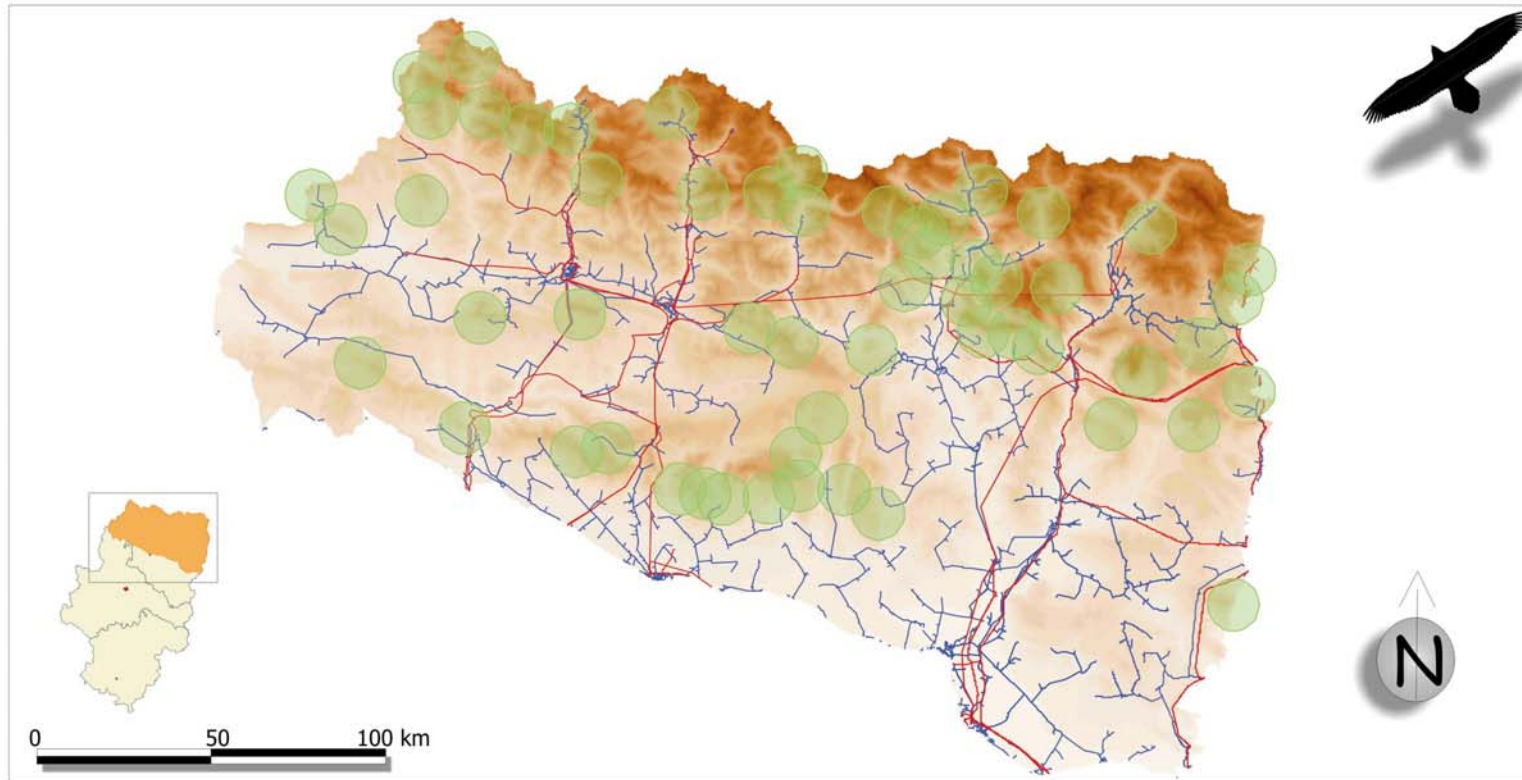
Número  
**19**

Título  
**Principales vías de comunicación pavimentadas y núcleos de población en el área de estudio**






Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



Categorías de líneas	
 <b>Centros de Actividad</b>	 Alta tensión
	 Media tensión

Intervalos altitudinales	
 0-450	 1500-2050
 450-1000	 2050-2600
 1000-1500	 2600-3100
	 > 3100

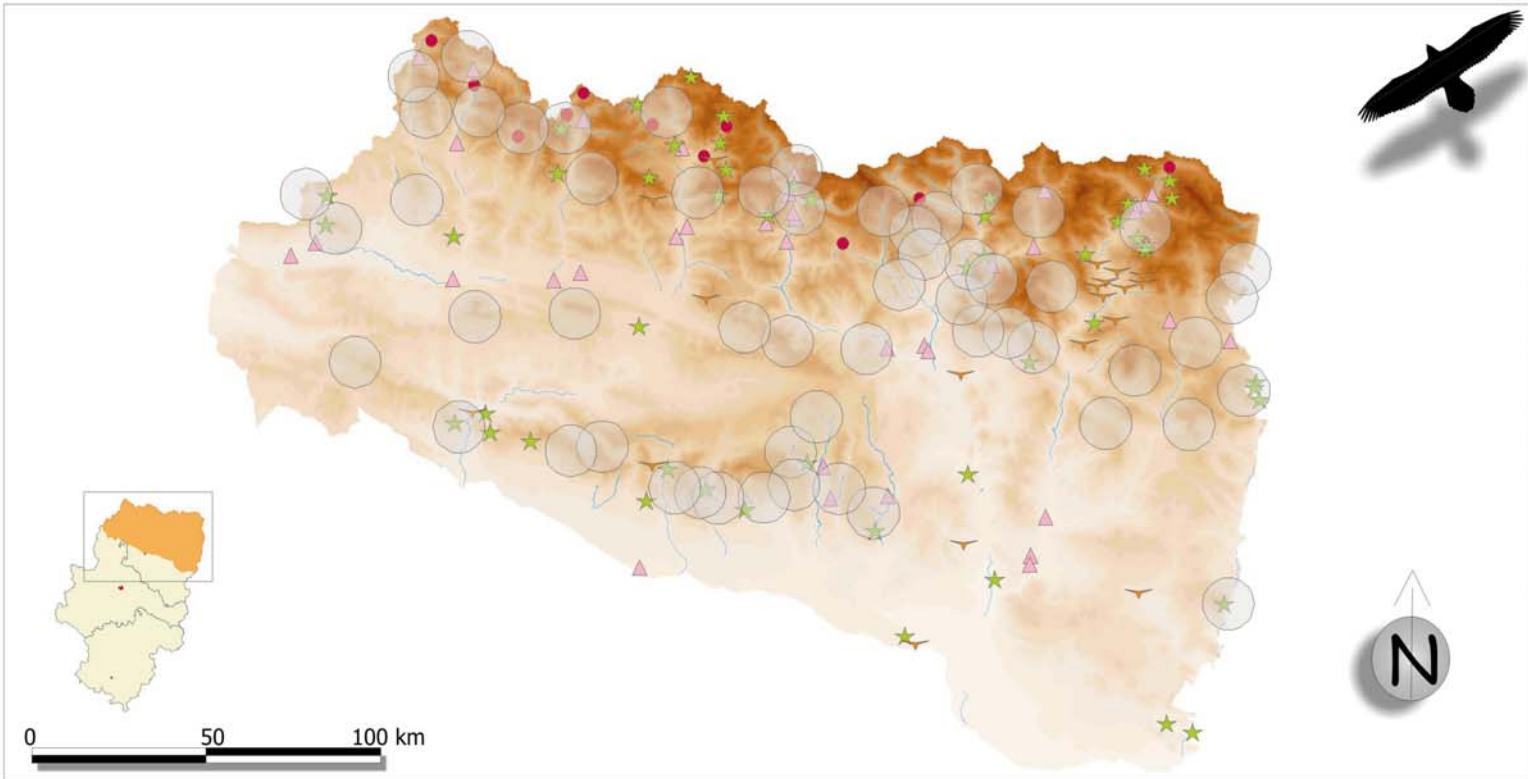
Número  
**20**

Título  
**Localización de las líneas de transporte aéreo  
de Alta y Media tensión**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



<b>Centros de Actividad</b>	Instalaciones de esquí de fondo y alpino	<b>Intervalos altitudinales</b> 0-450 450-1000 1000-1500 1500-2050 2050-2600 2600-3100 > 3100
Barrranquismo, rafting	Campings	
	Espacios con saltos de parapente y ala delta	
	Enclaves donde se práctica la escalada	

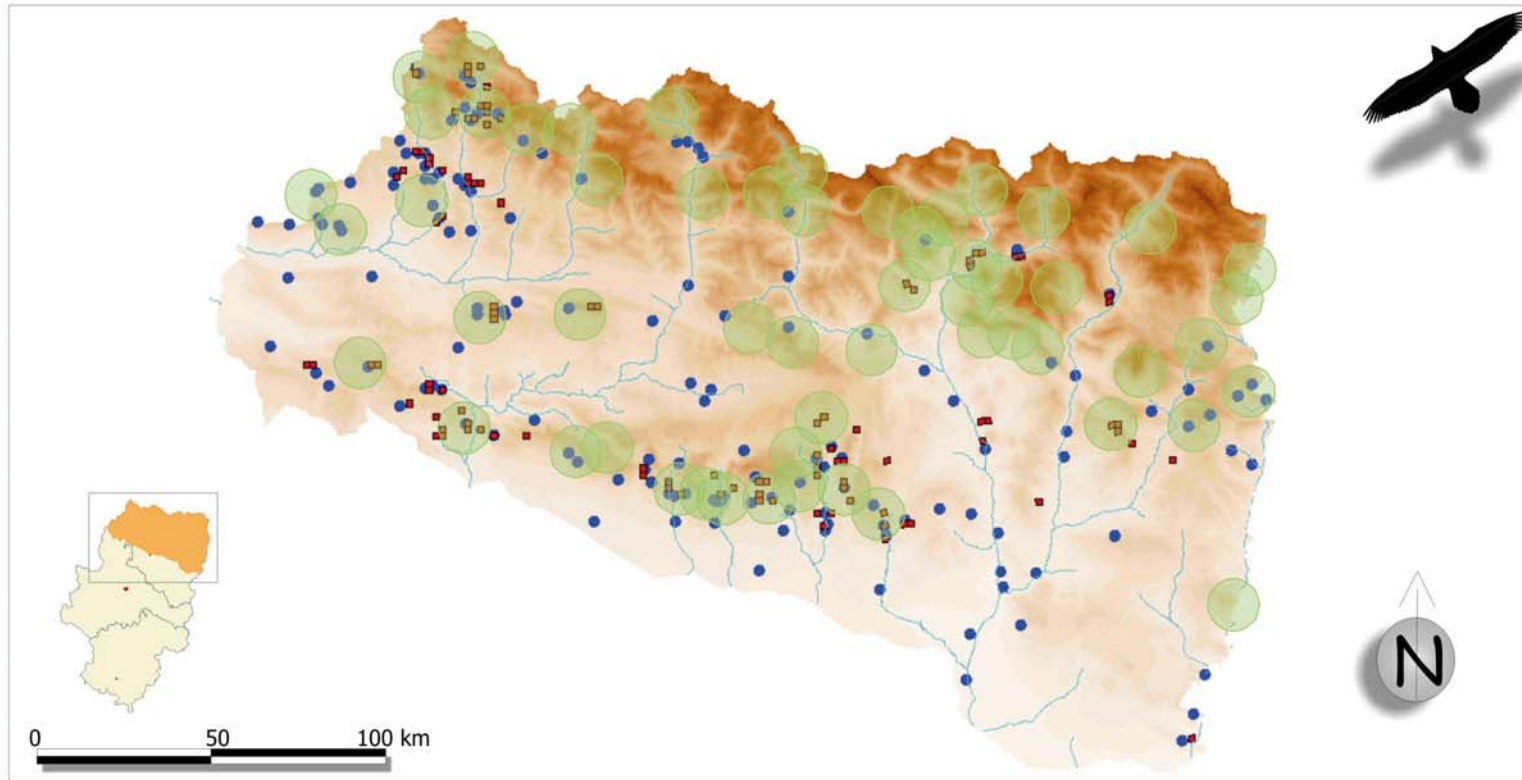
Número  
**21**

Título  
**Ubicación de los principales puntos de práctica deportiva en la naturaleza**

Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



- Centros de Actividad
- Colonias de buitre leonado (*Gyps fulvus*)
- Nidos de alimoche (*Neophron percnopterus*)

Intervalos altitudinales	
0-450	1500-2050
450-1000	2050-2600
1000-1500	2600-3100
	> 3100

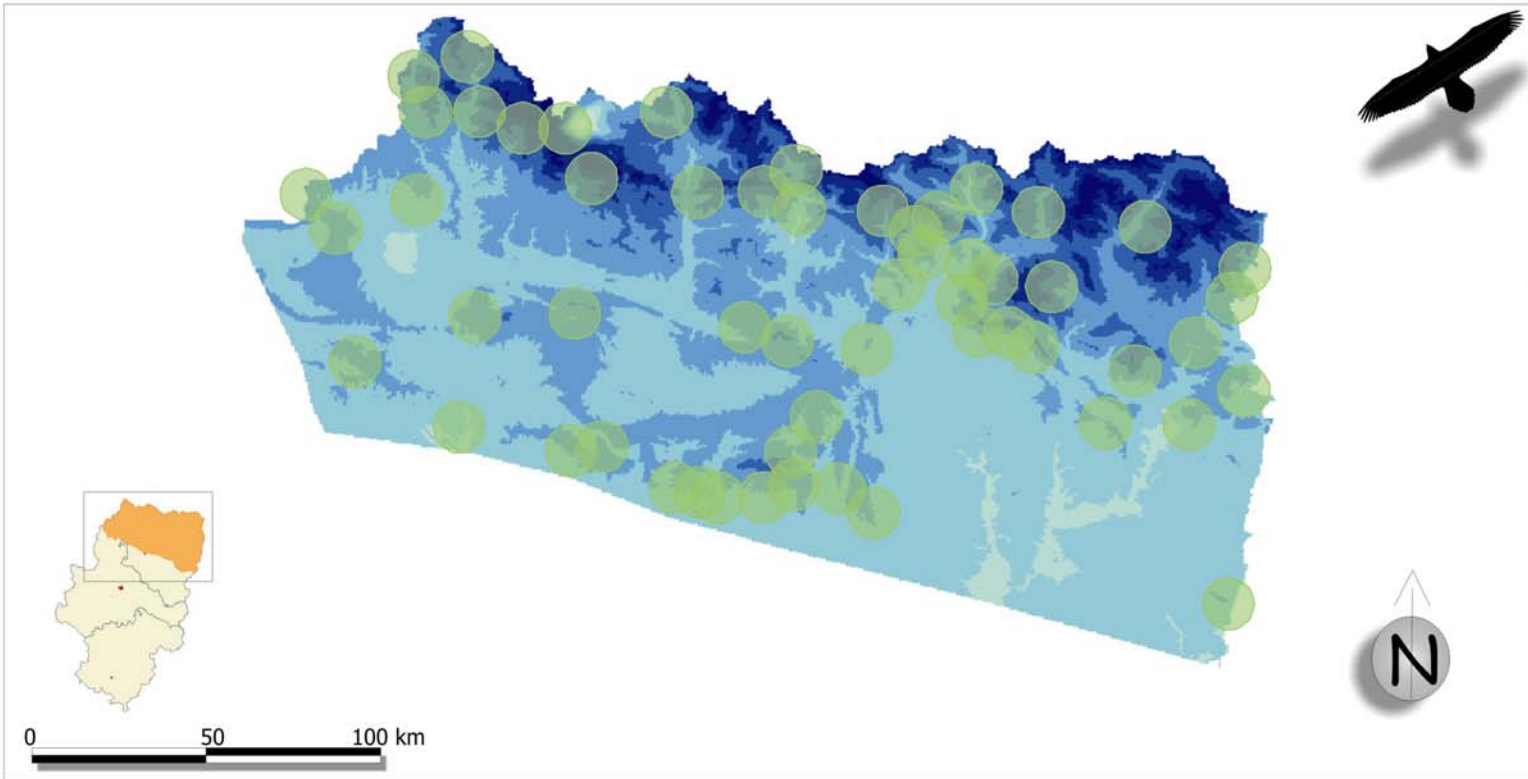
Número  
**22**

Título  
**Ubicación de puntos de nidificación de otras rapaces rupícolas carroñeras**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Intervalos de temperaturas °C**

-24 a -20	-13 a -9	-2 a 2
-20 a -17	-9 a -5	2 a 6
-17 a -13	-5 a -2	6 a 10

Número  
**23**

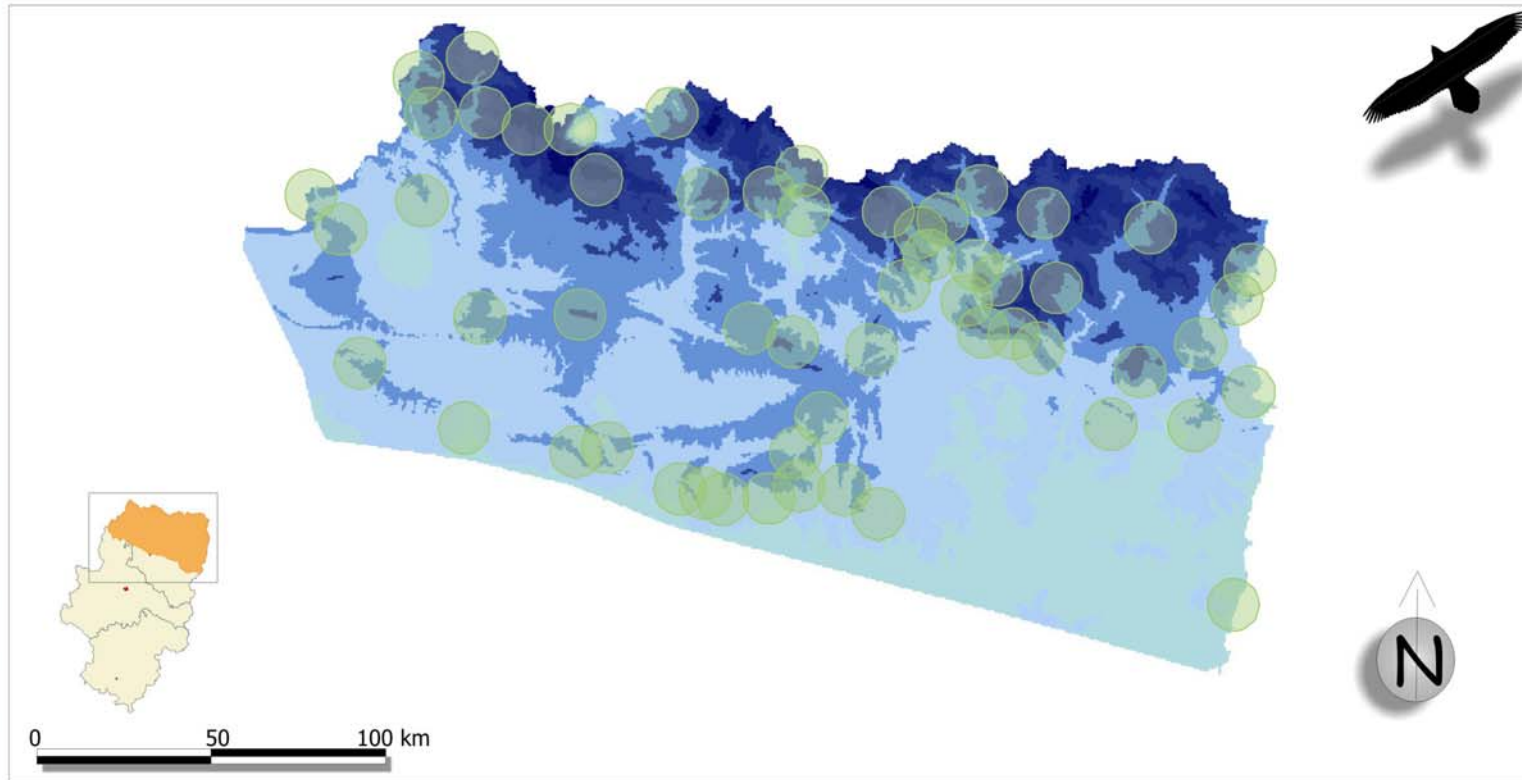
Título  
**Distribución de las temperaturas mínimas durante la puesta para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén














**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

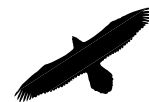
**Intervalos de temperaturas °C**

 -26 a -22	 -14 a -10	 -1 a 3
 -22 a -18	 -10 a -6	 3 a 7
 -18 a -14	 -6 a -1	 7 a 11

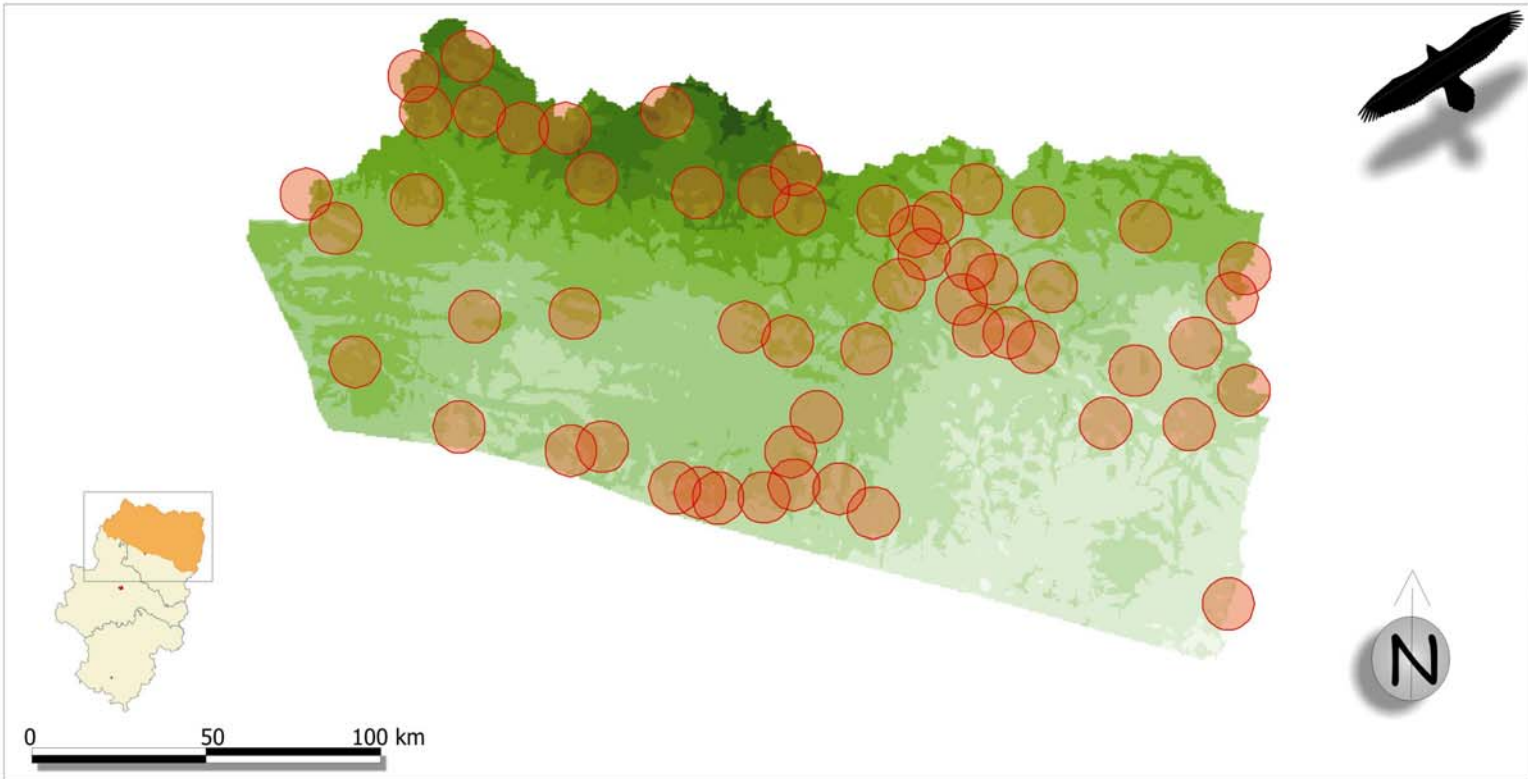
Número  
**24**

Título  
**Distribución de las temperaturas mínimas durante la incubación para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Intervalos de precipitación (mm)**

 < 7	 45 a 64	 102 a 121
 7 a 26	 64 a 83	 121 a 141
 26 a 45	 83 a 102	 141 a 160

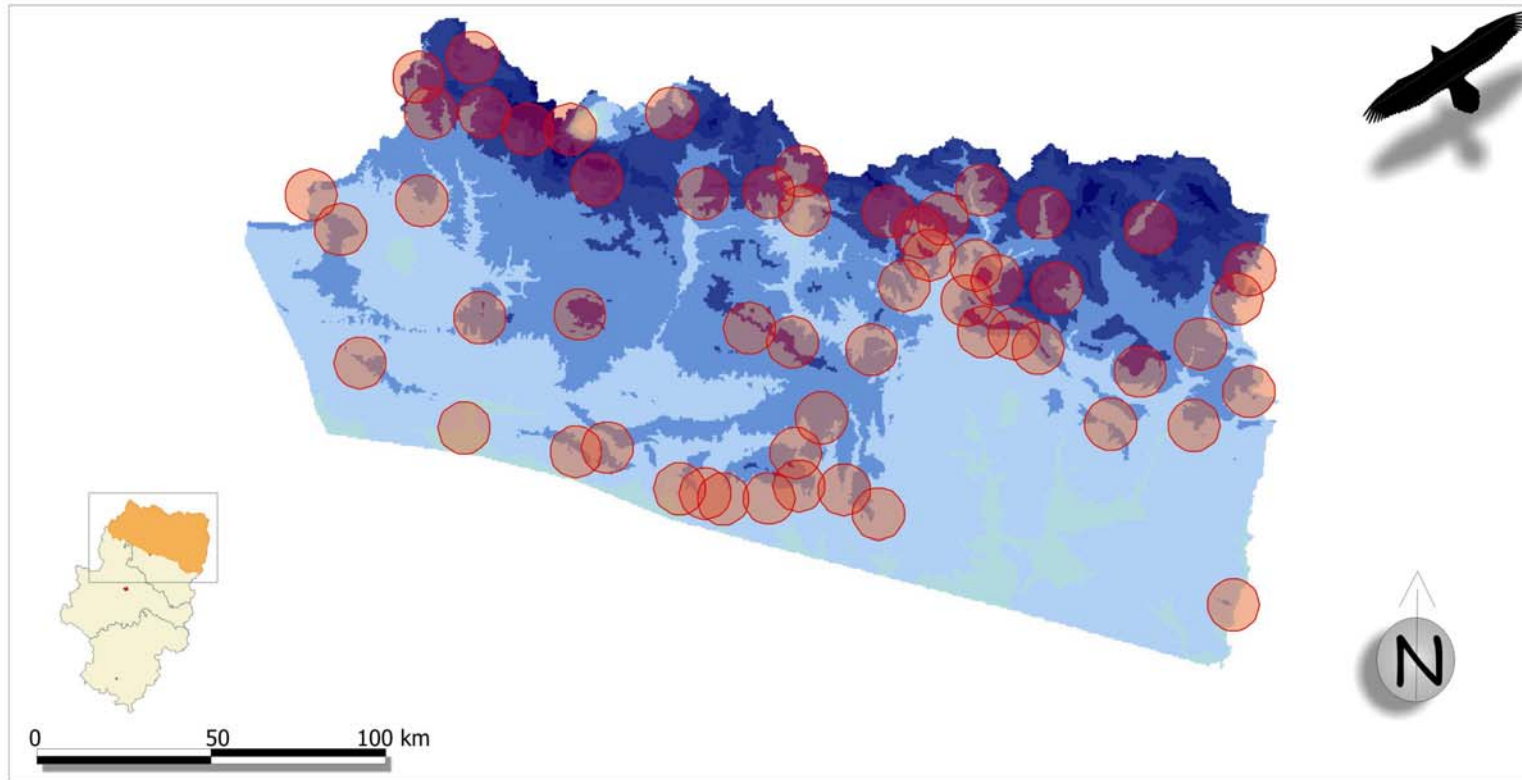
Número  
**25**

Título  
**Distribución de las precipitaciones medias durante la incubación para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Intervalos de temperatura (°C)**

-24 a -20	-11 a -9	1 a 5
-20 a -16	-7 a -3	5 a 9
-16 a -11	-3 a 1	9 a 14

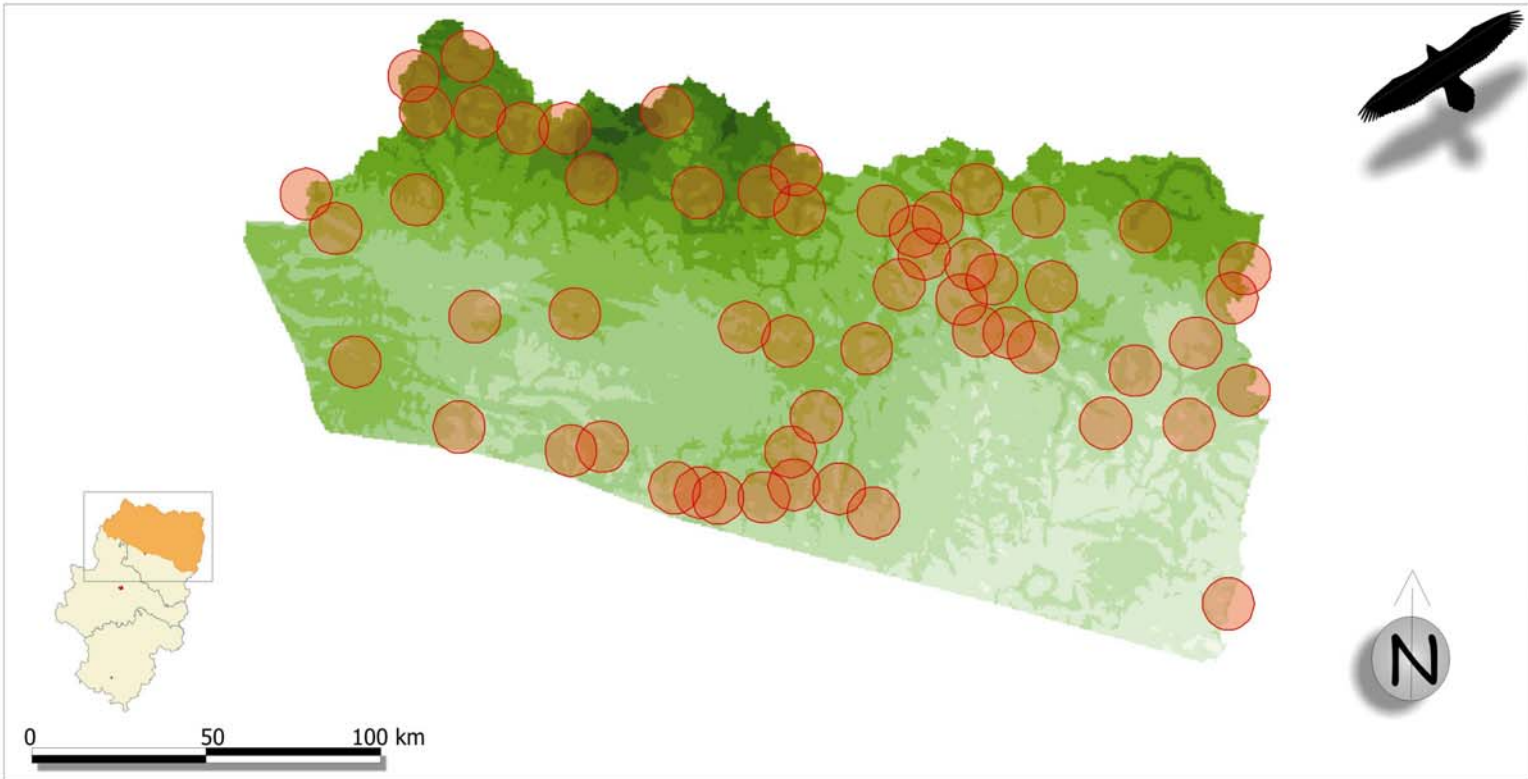
Número  
**26**

Título  
**Distribución de las temperaturas mínimas durante la eclosión para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
 (*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
 Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

**Intervalos de precipitaciones (mm)**

< 3	39 a 57	93 a 111
3 a 21	57 a 75	111 a 129
21 a 39	75 a 93	129 a 147

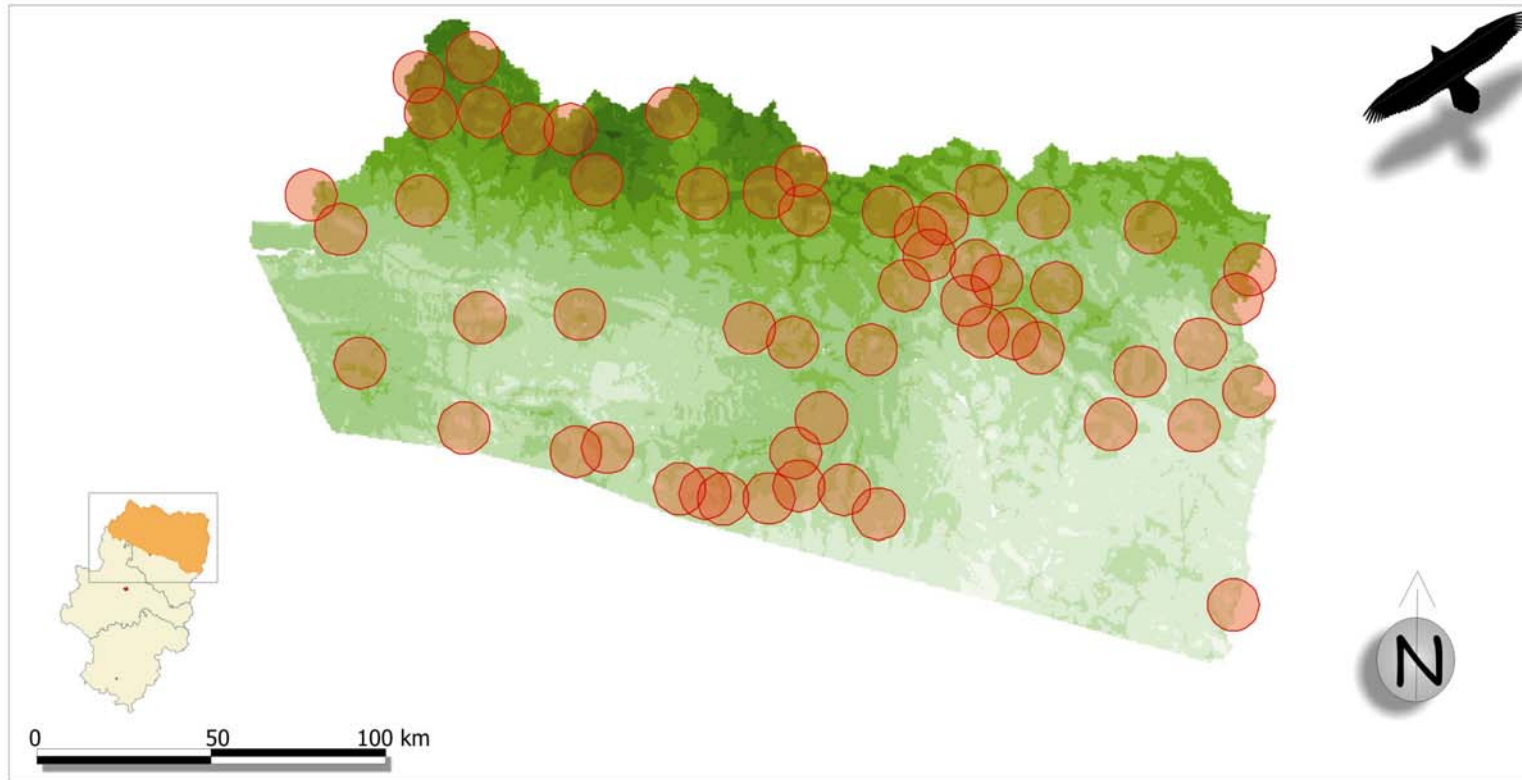
Número  
**27**

Título  
**Distribución de las precipitaciones medias durante la eclosión para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
 Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén



**Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos  
(*Gypaetus barbatus*) en Aragón:**  
Análisis de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción



 **Centros de Actividad**

Intervalos de precipitaciones (mm)		
10 a 26	57 a 73	104 a 120
26 a 42	73 a 89	120 a 136
42 a 57	89 a 104	136 a 152

Número  
**28**

Título  
**Distribución de las precipitaciones medias durante el primer mes para el periodo 1988-2002**

Título  
30/05/2003  
Autor  
Luis Alberto Longares Aladrén





# ANEXO V

LAMINAS







**Juvenil 1<sup>er</sup> año**



**Jóven 2<sup>o</sup> año**



**Inmaduro 3<sup>er</sup> año**



**Subadulto 4<sup>o</sup> año**



**Adulto imperfecto 5<sup>o</sup>- 6<sup>o</sup> año**



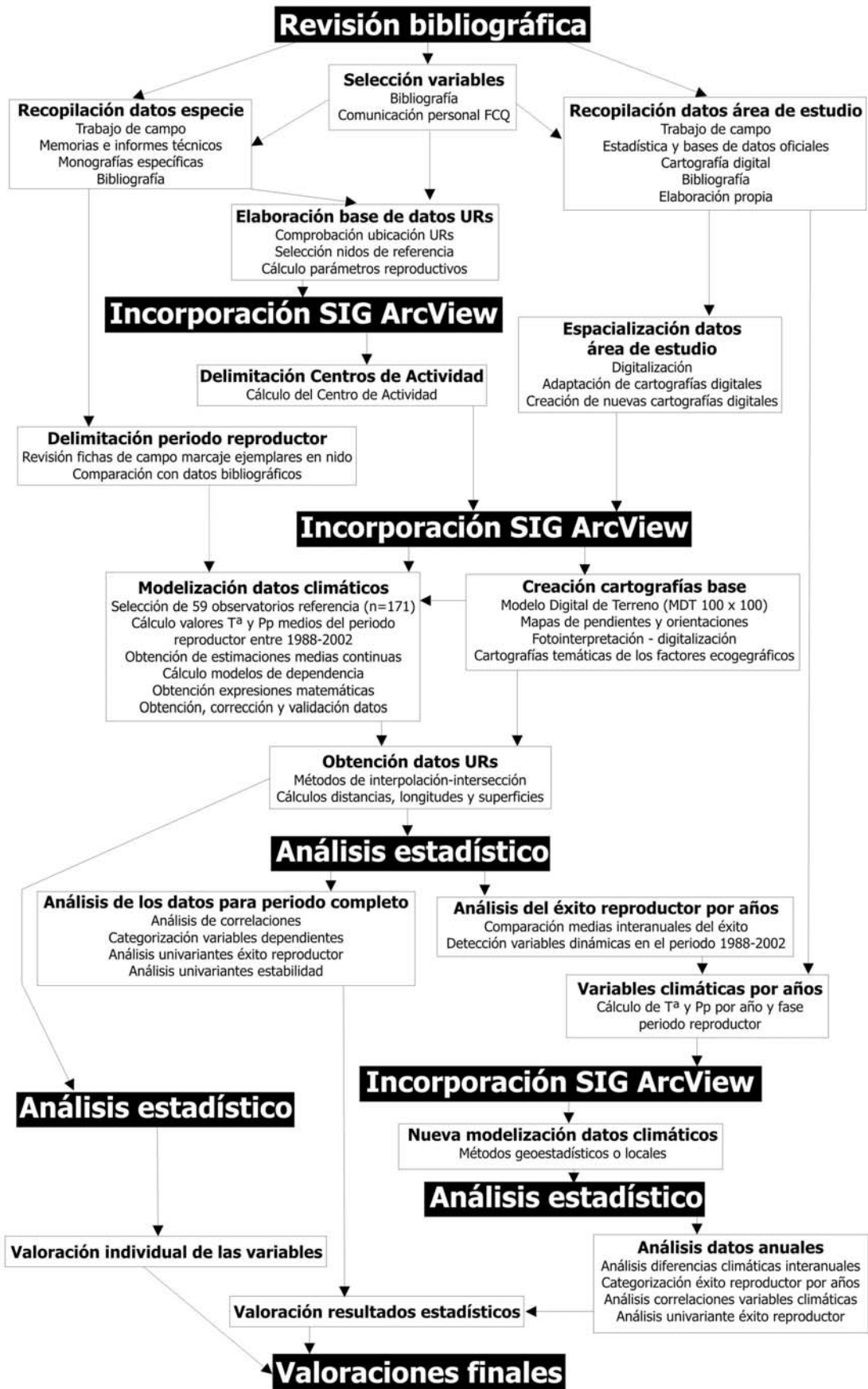
**Adulto < 7 años**







Lámina V.2. ESQUEMA METODOLÓGICO



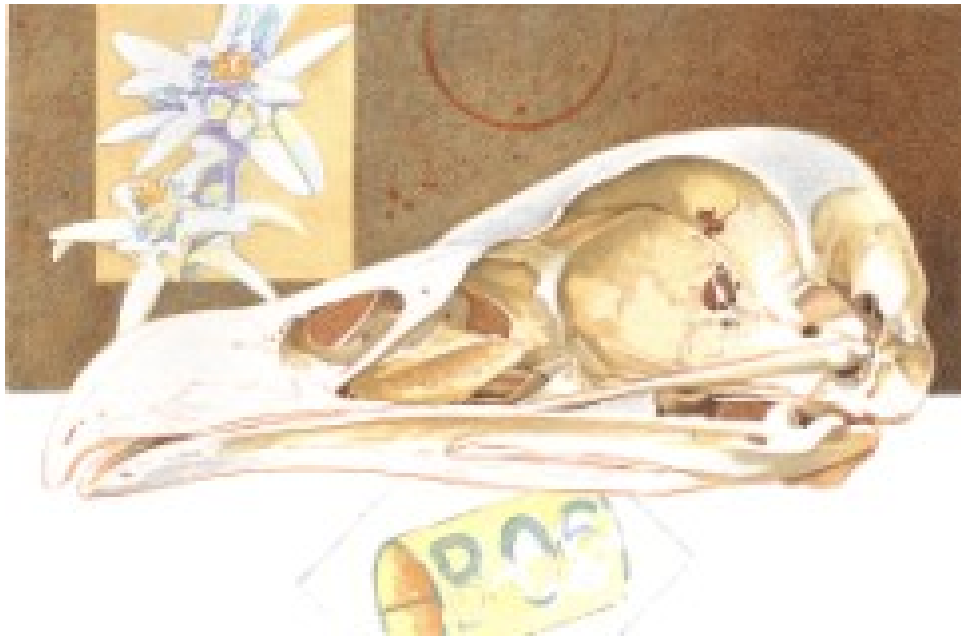


Ilustración: Fernando Fueyo

*"Los más genuinos representantes de las primitivas montañas del plegamiento alpino europeo, el macho montés y el quebrantahuesos, se extinguen simultáneamente. Ambos son hijos de las más altas montañas, de la absoluta libertad y del sosiego. Ante el hombre, que todo lo va liquidando, se han retirado a unas pocas y determinados macizos montañosos, y también en ello sus últimos contingentes afrontan su desaparición integral".*

*A. E. Brehm (1879)*



*Zoogeografía ecológica del quebrantahuesos (Gypaetus barbatus) en Aragón:  
Análisis y valoración de los factores ecogeográficos en relación con la reproducción*

---