

# SELECCION DE PRESA Y ALIMENTACION EN ESPAÑA DEL AGUILA REAL (*AQUILA CHRYSAETOS*) (\*)

Miguel DELIBES, Juan CALDERON  
& Fernando HIRALDO

Estación Biológica de Doñana  
Paraguay, 1  
Sevilla-12 (España)

## INTRODUCCIÓN

Todo predador selecciona sus presas tendiendo a maximizar el rendimiento neto de energía por unidad de tiempo que obtiene de ellas (MACARTHUR y PIANKA 1966, SCHOENER 1971). En otras palabras, una especie concreta, con un tamaño y unas técnicas de captura determinadas, centrará su predación tan sólo en aquellas otras que reúnan ciertas características de abundancia, tamaño, horario de actividad y microdistribución (o modo de utilizar el habitat). Teóricamente, por tanto, el análisis del régimen alimenticio de una rapaz en diferentes lugares de su área de distribución permitiría predecir qué tipo de presas va a seleccionar en cada caso, independientemente de la parcela geográfica o la comunidad en que la situemos.

El Aguila Real (*Aquila chrysaetos*) es una especie ideal para un estudio de este tipo por su amplísima distribución, que abarca toda la región holártica, y por formar parte de muchas y muy diferentes comunidades (alta y media montaña, taiga, bosque caducifolio templado, bosque mediterráneo, desiertos...). Además, su alimentación incluye desde insectos (VOSKAR y otros, 1969) hasta lobos y asnos salvajes (DEMENTIEV y otros, 1966), pasando por aves, reptiles, anfibios y peces (GLUTZ y otros, 1971).

En la primera parte de este trabajo tratamos de ofrecer una visión general de la dieta del Aguila Real en España, utilizando material reunido por nosotros mismos. En la segunda mitad, ha-

---

(\*) Publicado en el volumen Especial de ARDEOLA en homenaje al doctor J. A. Valverde.

sados en datos bibliográficos sobre la alimentación de la especie en Europa, abordamos el problema de la selección de presa. Señalemos por fin que los análisis de alimentación utilizados corresponden a la época primavera-verano.

#### AGRADECIMIENTOS

Durante la realización de este trabajo hemos contado con la colaboración de numerosas personas a las que mediante estas líneas deseamos hacer expresa nuestra gratitud. Hemos de recordar especialmente la desinteresada ayuda que nos prestaron en el campo J. R. García Requejo, F. Amores y las familias Fisac y García Domínguez. L. F. López Jurado colectó el material levantino y C. M. Herrera discutió con nosotros muchas de las ideas aquí expuestas. J. Castroviejo nos ayudó y orientó en múltiples aspectos y L. E. Fisher redactó el resumen en inglés.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

La base de nuestro estudio está constituida por 669 restos de presas (560 en 272 egagrópilas y 109 restos de comida) recogidos en 9 nidos de águilas reales españolas. De ellos, 3 estaban situados en el Norte de la provincia de Burgos, 2 en las Montañas Oretanas (provincia de Cáceres), 3 en Sierra Morena (2 en la provincia de Huelva y 1 en la de Córdoba) y el 9.º en Levante (provincia de Murcia) (fig. 1). Brevemente describiremos las características más destacadas del medio y el clima en cada una de estas regiones salvo la levantina, de la que tenemos muy pocos datos.

Los nidos burgaleses, situados a altitudes aproximadas de 700 m., 800 m. y 1.000 m. sobre el nivel del mar, se encuentran en la franja de transición entre la España húmeda atlántica y la España de veranos secos mediterránea. En la zona se reproducen *Glis glis*, *Vipera aspis*, *Triturus helveticus* y otras muchas especies «templadas», pero también, por ejemplo, especies tan mediterráneas como *Pitymys duodecimcostatus*, *Vispera latasti*, *Lacerta lepida*, etc. La estructura del medio es muy poco homogénea, y alternan retazos de bosque (*Fagus* y *Quercus ilex* entre

ellos) con pastizales, pequeñas tierras de labor, páramos con vegetación rala, etc. En general el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), la liebre (*Lepus capensis*) y la perdiz (*Alectoris rufa*) son allí comunes, pero no abundantes.



Fig. 1.—Localización de los nidos de que procede el material estudiado, agrupados en las zonas a que se hace referencia en el texto. N = Norte de España; C = Centro; S = Sur; L = Levante.

(Location of the nests from which the material studied comes, grouped together in the zones referred to in the text. N = Northern Spain; C = Central Spain; S = Southern Spain; L = East Spain.)

En la Cordillera Oretana ambos nidos se encontraban a unos 700 m. de altitud, en los farallones de una sierra situada a caballo entre el monte de *Quercus*, *Arbutus*, *Cistus*, etc. y la campiña cultivada, en la que predominan el cereal, los viñedos y el olivo. El clima acusa cierta continentalidad, pero se impone el carácter mediterráneo. Conejo, liebre y, sobre todo, perdiz son abundantes.

El medio es muy uniforme en Sierra Morena. Los tres nidos se hayan enclavados en el corazón de la Sierra, por debajo de los

600 m. de altitud. Alcornoques (*Quercus suber*), encinas (*Quercus ilex*), acebuches (*Olea europaea*) y otros árboles y arbustos se alzan sobre dilatadas extensiones de cistáceas (principalmente *Cistus ladaniferus*). El clima mediterráneo es atemperado por la influencia atlántica. Liebre y perdiz son comunes, solo abundantes localmente, en tanto el conejo es abundantísimo.

Uno de los nidos burgaleses fue visitado en 1969 y todos los años desde 1972. Los 8 restantes tan solo en la primavera-verano de 1974.

Los porcentajes de frecuencias de capturas se han calculado sobre el total de presas (restos más presencias en egagrópilas), en tanto para valorar la biomasa hemos otorgado a cada individuo presa un peso igual al medio de su especie en la naturaleza, reduciéndolo luego de acuerdo con los porcentajes de desperdicio de BROWN y WATSON (1964).

TABLA I

Estudios de alimentación del Aguila Real en los que se basa nuestro análisis de la «selección de presas».

(*Studies of the diet of the Golden Eagle on which the authors' analysis of "prey selection" is based*)

	Localidad	Carácter bioclimático	N.º total de presas	Referencia
1	Norte de Finlandia	Templado-frío	1831	Sulkava y Rajala (1966)
2	Sur de Finlandia	Templado	258	Sulkava (1959)
3	Estonia (URSS)	Templado	99	Zastrov (1946)
4	Lewis (Gran Bretaña)	Insular templado	136	Lockie y Stephen (1959)
5	Eslovaquia (Checosl.)	Templado	82	Voskar y otros (1969)
6	Alpes (varios países)	Alta montaña	315	Stemmler (1955) (cit. Glutz y otros, 1971)
7	Norte de España	Temp.-mediterr.	254	Presente trabajo
8	Centro de España	Mediterráneo	235	• •
9	Sur de España	Mediterráneo	171	• •

Para el estudio de la selección de presa hemos entresacado de la bibliografía existente aquellas localidades europeas para las que se han identificado a nivel específico (o genérico, excepcionalmente) un mínimo de 80 presas. En total utilizamos datos de 9 áreas

geográficas, incluidas las tres españolas. De las 9, tres son típicas de zona templada, dos mediterráneas, otras dos de transición (templado-fría y templado-mediterránea), una de alta montaña y otra una isla. La última, que podrá servirnos como «test», debe a su carácter insular el poseer una fauna de vertebrados «templada» pero muy empobrecida, a la que en época histórica se ha sumado el conejo, abundante sólo a partir del siglo XIX (CORBET 1974) (tabla I).

En cada localidad las presas se han agrupado en 5 categorías de «utilización de hábitat» y otras 5 de «tamaño». Para escoger las primeras se ha tenido en cuenta que el Aguila Real caza tan sólo durante el día (lo que permite prescindir del dormitorio de las presas potenciales) y que la predación analizada se localiza en primavera-verano, época de la reproducción y también cuando, sin nieve, las Tetraónidas comen en el suelo. En consecuencia el criterio ha sido el siguiente:

CUH1 (clase de utilización de hábitat 1): Especies que crían y buscan su comida en y desde el suelo (Lagomorfos, Ungulados, Tetraónidas...).

CUH2: Especies que no crían en el suelo pero buscan su comida allí (córvidos, estorninos...).

CUH3: Especies que crían en sitios diversos y buscan su comida desde el aire (rapaces...).

CUH4: Especies que crían y buscan su comida en árboles y matorrales (*Sciurus*, *Picidae*...).

CUH5: Especies que crían y buscan comida en agua o zonas húmedas (Anátidas, Limícolas, *Grus*...).

En cuanto al tamaño hemos tratado de definir las categorías del modo más conservativo posible, de forma que al menos una especie de presa localmente bien representada forme parte de cada grupo. Los límites entre ellos se disponen en una serie exponencial por entender, como es habitualmente admitido (SCHOENER 1969), que la distribución según tamaños de los números de individuos presa potenciales es aproximadamente log-normal. En consecuencia el criterio seguido ha sido el siguiente:

CT1 (clase de tamaño 1): Presas menores de 200 gramos (*L. lepida*, la mayoría de los Roedores, *Garrulus*...).

CT2: Presas entre 201 y 600 gramos (*Alectoris*, *Lagopus*, *Sciurus*...).

CT3: Presas entre 601 y 1.800 gramos (*Oryctolagus*, *Lyrurus*, *C. corax*...).

CT4: Presas entre 1.801 y 5.400 gramos (*Lepus*, *Marmota*, *Tetrao*...).

CT5: Presas mayores de 5.401 gramos (*Ungulados*, *Vulpes*, *Carroña*...).

Si un determinado tipo de presas (definido en las clases que acabamos de hacer) reduce significativamente la diversidad trófica del Águila Real, será prueba de que centra sobre sí la mayor parte de la predación. Ello significa, en otras palabras, que el águila selecciona activamente las presas correspondientes a esa clase, ya sea de «tamaño», ya de «utilización de habitat», siempre que existan en la densidad precisa.

Para probar si ocurre así hemos correlacionado la importancia relativa (porcentaje) de cada clase en cada localidad con la diversidad trófica del águila en cada una de las localidades. Otro tanto se ha hecho con las diversas categorías entre sí, a fin de valorar la posible influencia de unas clases de presas sobre la significación de otras.

Como índice de correlación hemos utilizado el  $r_s$  de rango de Spearman (SIEGEL 1956) y como índice de diversidad la función de Shannon:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (1)$$

donde S es el número de clases consideradas y  $p_i = X_i/X$ , siendo  $X_i$  el número de ejemplares presa en la clase  $i$  y X el número total. Este índice, fundamentado en la teoría de la información, es uno de los más utilizados en estudios ecológicos (MACARTHUR 1955, MARGALEF 1957, PIANKA 1969, HERRERA 1974...).

En adelante designaremos como  $H'T$  la diversidad trófica en relación al número de individuos capturados de cada clase de tamaño, y  $H'UH$  la diversidad trófica en relación al número de individuos capturados de cada clase de utilización del hábitat. En el análisis de la dieta del Águila Real en España utilizaremos asimismo  $H'S$  como medida de la diversidad trófica en relación al número de individuos de cada especie capturados.

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 1. *Alimentación del Aguila Real en España.*

Analizaremos primero el conjunto de presas como un todo, admitiendo que las parejas cuya alimentación estudiamos puedan ser representativas de la especie en la Península. En un segundo apartado consideraremos las variaciones geográficas de la dieta dentro de España.

#### 1a. *Caracterización del régimen alimenticio.*

Para caracterizar el régimen alimenticio hay que tener en cuenta tanto hacia qué especies dirige el águila habitualmente su predación (frecuencia de capturas) como en qué medida satisface cada una sus requerimientos energéticos (biomasa consumida). La significación de las especies o grupos más representativos en ambos aspectos se ofrece en la tabla II, en tanto una relación detallada especie por especie puede encontrarse en el Apéndice.

Los mamíferos son con diferencia el grupo que proporciona mayor biomasa al Aguila Real española, y también, aunque en menor medida, quienes soportan el más alto número de capturas. Ello está en función, principalmente, de la extraordinaria significación del conejo, que pese a la mixomatosis es aún muy abundante en la España mediterránea. De los casos en que pudo determinarse la edad, tan sólo en una ocasión encontramos un gazapo mediano, del que el águila había devorado la cabeza. Por otro lado, al menos 8 de los 19 conejos encontrados en nidos de Sierra Morena sufrían o habían sufrido la mixomatosis.

A la zaga del conejo aparece la liebre, de la que hemos encontrado restos de bastantes adultos y al menos dos ejemplares jovencísimos. Con mucha menor importancia figuran después los Roedores (la ardilla, *Sciurus vulgaris*, sólo es común en los cazaderos de una de las parejas) y el resto de los mamíferos. Estos últimos, sin embargo, entre los que se incluye un topo (*Talpa* sp.), representan casi el 10 por 100 de la biomasa consumida, en virtud del gran tamaño de algunos de ellos. Tal es el caso de varios zorros, un perro (¿carroña?) y tres jóvenes corderos.

TABLA II

Porcentajes de frecuencia de captura y biomasa consumida de los diversos tipos de presa en la dieta del Aguila Real española. N = número total de presas; P = biomasa total consumida.

(Percentages of the frequency of capture and of the biomass of each type of prey found in the diet of the Spanish Golden Eagle. N = number of prey; P = total biomass consumed)

	Frecuencia (N = 669 ej.)	Biomasa (P = 417,54Kg.)
Rodentia.....	1,50	0,28
<i>Lepus capensis</i> .....	9,27	25,99
<i>Oryctolagus cuniculus</i> .....	38,77	45,37
Lagomorpha indet.....	2,09	—
Otros Mammalia indet.....	2,10	9,23
TOTAL MAMMALIA.....	51,73	80,87
<i>Alectoris rufa</i> .....	23,77	13,71
Corvidae.....	4,19	0,62
Otras aves e indet.....	5,84	1,88
TOTAL AVES.....	33,80	16,21
<i>Lacerta lepida</i> .....	10,61	2,04
Colubridae.....	3,44	0,75
Otros Reptilia e indet.....	0,45	0,14
TOTAL REPTILIA.....	14,50	2,93

Es ya un tópico recordar que el Aguila Real es acusada en toda su área de distribución, incluida España, de capturar asiduamente jóvenes ungulados. BERNIS (1974) y ELÓSEGUI (1974) han citado algunos casos en que restos de cabritos monteses y domésticos y jabatos fueron encontrados en los nidos. Ello, sin embargo, debe ser excepcional, salvo donde escasean agudamente las presas menores. En una u otra de las zonas en que hemos realizado este estudio, cuando no en todas, existen ciervos, corzos, jabalíes y, desde luego, cabras y ovejas domésticas. Pese a ello sólo hemos podido registrar los tres casos citados, y no puede descartarse la posibilidad de que se tratara de carroña llevada al nido. El problema de las relaciones Aguila Real-ganado ovino

Ha sido tratado ampliamente por autores escoceses (LOCKIE y STEPHEN 1959, BROWN y WATSON 1964, LOCKIE 1964, entre otros).

Las aves son capturadas a menudo, aunque su significación como biomasa es modesta. Con llamativa diferencia la especie mejor representada es la Perdiz Roja, única galliforme salvaje de tamaño medio presente en las áreas muestreadas. En los nidos han aparecido tanto restos de pollos como de viejos machos adultos. Se incluyen entre las aves-presa especies tan variadas como Arrendajos (*Garrulus glandarius*), Urracas (*Pica pica*), una Lechuza (*Tyto alba*), estorninos (*Sturnus* sp.), etc. Las mayores eran una gallina (*Gallus domesticus*), un Sisón (*Otis tetrix*) y seguramente algún Cuervo (*Corvus corax*).

Los reptiles, fundamentalmente *Lacerta lepida*, son consumidos con frecuencia, pero la energía que aportan al predador es muy escasa. Sólo en tres ocasiones encontramos lagartos en los nidos, aunque aparecieron en muchas egagrópilas. Las tres veces se trataba de ejemplares medianos, con un peso inferior a 150 gramos, aunque ciertamente fue en el Norte de Burgos y allí nunca llega esta especie a adquirir grandes dimensiones que son habituales en el Centro y Sur del país. En el nido levantino había restos de una tortuga (*Testudo graeca*) de buenas proporciones, especie que según Reiser (cit. GLUTZ y otros, 1971) sería una presa importante de *Aquila chrysaetos homeyeri* en parte de su área de distribución. De las tres culebras que hemos encontrado semidevoradas en los nidos dos eran *Malpolon monspessulanus*, y todas grandes ejemplares. Hay que hacer notar que si en gran parte de los trabajos publicados hasta la fecha (ver. GLUTZ y otras ob. cit., para una revisión) los reptiles no pasan de ser una presa accidental, THIOLLAY (1967) ya había llamado la atención sobre su papel en la dieta de las Águilas Reales «mediterráneas» francesas, y BROWN (1970) señala el *Uromastix acanthinurus* como presa común de las africanas.

#### 1b. Variación geográfica del régimen alimenticio.

Para cada localidad (salvo la levantina, por falta de datos) se ofrecen en la tabla III los porcentajes de frecuencias de capturas de cada tipo de presa y la diversidad trófica (H' S) en relación al número de individuos de cada especie capturados.

TABLA III

Porcentajes de frecuencia de captura de los diversos tipos de presa del Aguila Real en cada una de las regiones españolas consideradas. N = número total de presas.

(Percentages of the frequency of capture of the different prey-species of the Golden Eagle in each of the Spanish regions studied. N = total number of prey)

	Norte (N = 254)	Centro (N = 235)	Sur (N = 171)
Rodentia .....	3,1	0,9	—
<i>Lepus capensis</i> .....	20,9	2,1	1,2
<i>Oryctolagus cuniculus</i> .....	13,0	43,4	63,2
Lagomorpha indet. ....	3,5	1,7	0,6
Otros Mammalia indet. ....	3,5	0,4	1,2
TOTAL MAMMALIA .....	44,0	48,5	66,2
<i>Alectoris rufa</i> .....	25,6	23,8	22,2
Corvidae .....	9,1	0,9	0,6
Otras aves e indet. ....	8,3	5,1	3,5
TOTAL AVES .....	43,0	29,8	26,3
<i>Lacerta lepida</i> .....	12,6	12,3	5,8
Colubridae .....	—	9,4	0,6
Reptilia indet. ....	—	—	1,2
TOTAL REPTILIA .....	12,6	21,7	7,6
DIVERSIDAD TRÓFICA (H'S) .....	2,086	1,355	0,984

Las Águilas Reales burgalesas tienen una alimentación muy diversificada, característica de la transición que el medio refleja. Son las únicas que capturan liebres habitualmente, pero también predan con frecuencia sobre lagartos ocelados, perdices y conejos. Hacia el Sur la significación del conejo se incrementa y la diversidad trófica disminuye, hasta quedar muy reducida en Sierra Morena. Las águilas comen allí especialmente conejos y también alguna perdiz, mientras los reptiles, pese a la acentuada mediterraneidad del medio aparecen peor representados. Junto a la liebre, son los Córvidos y Roedores quienes muestran mayor disminución en importancia a medida que la mediterraneización se incrementa.

Los resultados citados se ajustan plenamente a las predicciones del modelo teórico de MACARTHUR y PIANKA (1966) en el que se prevé una acentuación de la especialización trófica (estenofagia) y en la utilización de terrenos de caza a medida que aumenta la densidad de presas y crecen las dimensiones de un cazadero homogéneo.

En cuanto a Levante, si hemos de juzgar por los escasos datos de que disponemos, la diversidad trófica parece elevada. Ello es probablemente debido a que el conejo es mucho menos abundante en esta zona (con su característica sequía estival mediterránea y su marcado carácter termófilo) que en las serranías centrales y meridionales.

## 2. Selección de presa.

En el presente apartado tratamos de definir el tipo de presa «óptima», si es que existe, del Aguila Real, considerando tan sólo los parámetros «utilización de hábitat» y «tamaño». Carecemos de datos concretos para analizar el papel de la abundancia —aunque indirectamente podamos abordarlo— y en cuanto al horario de actividad resulta obvio, y así lo admitiremos, que el águila ha de cazar presas que muestren alguna actividad durante las horas de luz.

### 2a. Por el modo de utilizar el hábitat.

El resultado de agrupar los datos tal como se indicó en el apartado «Material y Métodos» aparece en la tabla IV. CUH1 (animales que crían en el suelo y buscan su comida en y desde el suelo) reúne la mayor parte de las presas, lo que puede ser tanto un reflejo de la distribución de números en esas clases en la naturaleza como fruto de una selección activa por parte de la rapaz. A falta de datos concretos, sin embargo, estimamos que solo las rapaces (CUH3) desmerecen llamativamente en número de individuos con respecto a CUH1, en tanto el resto de los grupos, aunque quizá peor representados que el último citado, no lo están hasta el extremo que se desprende de la dieta analizada. Si a ello unimos que CUH1 reduce la diversidad con la mayor significación

posible ( $r_s = 1$ ;  $p < 0,001$ ; tamaño de la muestra  $n = 9$ ), debemos inferir que el criterio seguido para establecer esta categoría es válido para definir el tipo de presa, en relación al parámetro «habitat», seleccionado preferentemente por el Aguila Real. CUH4 y CUH5, correlacionados significativamente con CUH1 ( $r_s = -0,80$  y  $r_s = -0,82$ , respectivamente;  $p < 0,01$ ;  $n = 9$ ) resultan los principales tipos de presas de sustitución, aunque en general carecen de importancia en la dieta.

TABLA IV

Porcentajes de individuos presa correspondientes a cada clase de «utilización de habitat» (ver apartado «Material y Métodos») y diversidad trófica en relación a este aspecto (H'UH) en las 9 poblaciones consideradas.

(Percentages of individual prey which correspond to each type of "habitat utilization" (see "Material y Métodos") and trophic diversity with relation to this aspect (H'UH) in the populations studied)

Localidad	N	CUH <sub>1</sub>	CUH <sub>2</sub>	CUH <sub>3</sub>	CUH <sub>4</sub>	CUH <sub>5</sub>	H'UH'
1 Norte de Finlandia.....	1776	89,98	1,58	0,68	—	7,77	0,393
2 Sur de Finlandia.....	241	81,74	1,24	—	2,07	14,94	0,584
3 Estonia (URSS).....	99	73,74	—	3,03	9,09	14,14	0,825
4 Lewis (Gran Bretaña).....	136	96,32	1,47	—	—	2,21	0,182
5 Eslovaquia (Checoslovaquia)...	82	89,02	2,44	—	1,22	7,32	0,439
6 Alpes (varios países).....	314	93,95	3,50	0,32	1,91	0,32	0,288
7 Norte de España.....	246	84,55	11,74	0,41	2,03	1,22	0,549
8 Centro de España.....	227	97,80	1,76	0,44	—	—	0,117
9 Sur de España.....	167	98,20	1,80	—	—	—	0,091

Lo expuesto sugiere que la propia técnica de caza del Aguila Real fuerza al ave a centrar su predación sobre especies que, o bien viven permanentemente en el suelo (caso de muchos mamíferos) o bien pasan en él parte de su jornada. Ya DEMENTIEV y otros (1966) indicaban que si bien el Aguila Real ataca tanto a mamíferos como a aves, es incapaz de capturar éstas una vez que alcanzan el vuelo.

2b. *Por el tamaño.*

La distribución de los datos, agrupados como se indicó en el apartado «Material y Métodos», aparece en la tabla V. Como puede observarse no hay ninguna categoría de presas que por sí sola destaque claramente sobre las demás, y ninguna, tampoco, reduce significativamente la diversidad. Sin embargo el hecho de que en todos los casos salvo en uno (Norte de España) la clase dominante sea CT3 o CT4 induce a buscar una posible relación

TABLA V

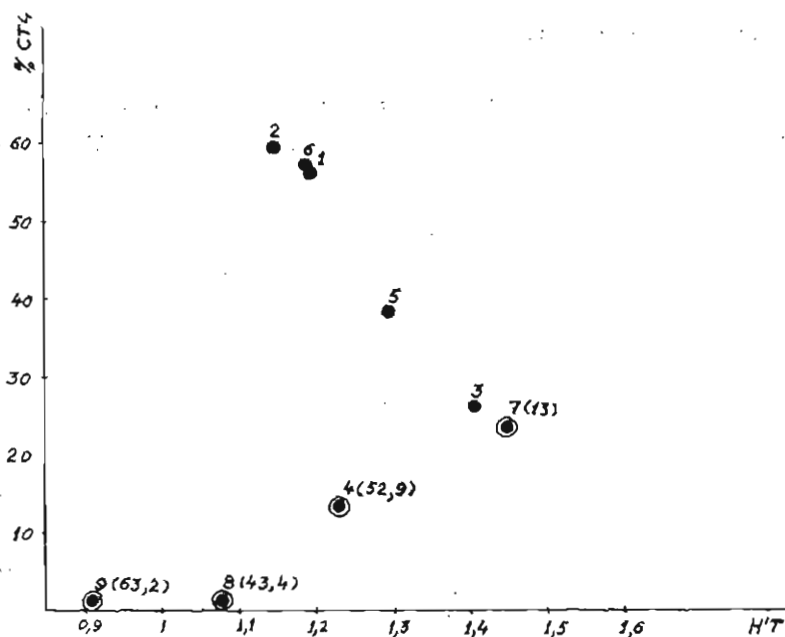
Porcentajes de individuos presa correspondientes a cada clase de tamaño (ver apartado «Material y Métodos») y diversidad trófica en relación a este aspecto (H'T) en las 9 poblaciones consideradas.

(Percentages of individual prey which correspond to each type of "size" (see "Material y Métodos") and trophic diversity with relation to this aspect (H'T) in the 9 populations studied)

Localidad	N	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	H'T
1 Norte de Finlandia.....	1766	2,27	8,72	21,23	56,34	11,44	1,199
2 Sur de Finlandia.....	241	3,78	6,22	21,99	59,34	8,71	1,151
3 Estonia (URSS).....	99	2,02	13,13	33,33	26,26	25,25	1,410
4 Lewis (Gran Bretaña).....	126	7,14	7,14	57,94	10,32	17,46	1,232
5 Eslovaquia (Checoslovaquia)...	81	6,17	24,69	1,23	38,27	29,63	1,299
6 Alpes (varios países).....	314	3,18	11,46	7,64	57,64	20,06	1,194
7 Norte de España.....	224	25,45	32,14	16,07	23,66	2,68	1,445
8 Centro de España.....	222	13,96	37,84	45,95	2,25	—	1,085
9 Sur de España.....	164	6,71	25,00	65,85	1,22	1,22	0,910

entre ambas que quizá enmascara los anteriores resultados. Como esta relación resultó significativa ( $r_s = -0,683$ ;  $p < 0,05$ ;  $n = 9$ ) podemos afirmar, ya en términos biológicos, que en parte del área que abarca nuestro estudio una o unas especies de CT3 sustituyen como presa básica en la dieta del Aguila Real a una o unas especies de CT4.

Colocando en un sistema de coordenadas H'T frente a CT4 (fig. 2) aparecen claramente separadas de la tendencia general las



● Con *Oryctolagus* en la dieta  
 ( ) % de *Oryctolagus* en la dieta

Fig. 2.—Variación de la diversidad trófica en relación al número de individuos de cada clase de tamaño capturados (H'T) con respecto al porcentaje de frecuencia de capturas de ejemplares de la clase de tamaño 4 (CT4). Las localidades en que el conejo es presa común se apartan llamativamente de la tendencia general, mostrando que en tanto CT4 es seleccionada por el Aguila Real donde el conejo falta, es éste quien atrae la mayor parte de la predación donde es abundante. CT4 adquiere entonces la significación de clase de presas de sustitución. Los números corresponden a los de las localidades en la tabla 1.

(Variation of the trophic diversity with relation to the number of individuals taken from each type of "size" (H'T) with respect to the percentage of the frequencies of captured specimens of size type 4 (CT4). The localities in which the Rabbit is a staple prey are clearly differentiated from the general tendency, showing that CT4 is selected by the Golden Eagle where there is a scarcity of Rabbit, but wherever it is abundant the Rabbit is the major prey-species. CT4 are therefore substitute prey. The numbers correspond to those of the localities of Table 1.)

tres poblaciones (Centro de España, Sur de España e Isla de Lewis) en que la frecuencia de captura del conejo es superior al 25 por 100. Prescindiendo de ellas, la relación  $H' T-CT_4$  alcanza máxima significación ( $r_s = -1$ ;  $p \ll 0,001$ ;  $n = 6$ ). La conclusión evidente, pues, es que el Aguila Real dirige su predación preferentemente hacia especies que pesan entre 1.800 y 5.400 gramos (*Lepus* spp., *Marmota*, *Tetrao*) salvo donde la abundancia relativa del conejo transforma a éste en la presa fundamental. Así ocurre en las dos áreas mediterráneas, pero también en Lewis, donde, como dijimos, el conejo no es autóctono y la comunidad de vertebrados, típica de la Europa templada, se encuentra considerablemente empobrecida. Señalemos finalmente que las Águilas Reales del Norte de Burgos confirman con su régimen alimenticio el carácter de transición «templada-mediterránea» del medio en que viven, al aparecer situadas exactamente en el punto de intersección entre las tendencias  $CT_4$  como tipo de presa básico y  $CT_4$  como tipo de presa de sustitución (fig. 2).

Carecemos de datos para establecer conclusiones parecidas respecto al Aguila Real en Norteamérica. No obstante, las liebres (*Lepus* spp.), conejos (*Sylvilagus* spp.) y marmotas (*Marmota* spp.), que se citan allí como presas más comunes (BENT 1937), son sustituidas por las ardillas de tierra (*Citellus* spp.), de tamaño bastante menor, donde éstas son muy abundantes (por ejemplo en Mount McKinley, MURIE 1944).

El parámetro «abundancia» resulta en consecuencia decisivo a la hora de seleccionar la presa. La conclusión a que podríamos llegar entonces, es que en cualquier lugar en que se la considere, el Aguila Real dirigirá básicamente su predación hacia una o varias especies que sumen a un tamaño mediano (entre 600 y 5.400 gramos), alguna actividad durante las horas de luz, hábitos (reproducción, búsqueda de alimentos...) preferentemente terrestres y una abundancia relativa mínima que no podemos precisar.

Para terminar, hemos de hacer mención de la indudable influencia que a la hora de seleccionar sus presas ejerce sobre cualquier rapaz el estado fisiológico y «psicológico» de las mismas. Diferentes autores han hecho ver que el Aguila Real, como otros predadores, captura con frecuencia individuos débiles, heridos, mutantes albinos o melánicos, no reproductores, incapaces de mantener un territorio..., etc. BLONDEL (1967), por ejemplo, asegura

que: «Ciertamente esta rapaz juega un papel mucho menor en la regulación de las poblaciones que en el equilibrio cualitativo de la biocenosis y en el vigor de las poblaciones de presas». En gran parte de Europa, en efecto, jóvenes Ungulados debilitados o muertos por el hambre, la nieve o frío, constituyen la base de la alimentación invernal del Aguila Real (GLUTZ y otros, 1971).

#### RESUMEN

En la primera parte de este trabajo se analiza el régimen alimenticio del Aguila Real en España, utilizando restos de 109 ejemplares presa y 560 presencias de presas en egagrópilas. El material ha sido obtenido de 9 nidos distribuidos en 4 zonas geográficas (fig. 1). El conejo (*Oryctolagus cuniculus*) es la presa más consumida y la que mayor biomasa aporta al predador. Figuran a continuación perdices (*Alectoris rufa*), lagartos (*Lacerta lepida*) y liebres (*Lepus capensis*) (tabla II). La dieta varía de unas zonas a otras, disminuyendo de Norte a Sur la diversidad trófica a medida que gana importancia el conejo (tabla III). En un Apéndice figura la relación detallada de las diversas presas en cada zona. Los resultados obtenidos se ajustan a los modelos teóricos que prevén un incremento de la estenofagia a medida que aumenta la densidad de presas.

En la segunda mitad se analizan las características de las presas potenciales —en cuanto a tamaño y modo de utilizar el habitat— que tienen más influencia en la selección de presa por parte de la rapaz. Para ello se cuenta con datos bibliográficos de 9 poblaciones europeas (tabla I). El Aguila Real preda preferentemente sobre especies que crían en el suelo y comen en el suelo (CUH1 en tabla IV). En relación al tamaño, la predación se dirige selectivamente hacia especies que pesan entre 1.800 y 5.400 gramos (*Lepus*, *Tetrao...*), salvo donde el conejo es abundante, en cuyo caso es él quien reduce de forma más extrema la diversidad trófica (tabla V y fig. 2). Se destaca la importancia del parámetro «abundancia» en la selección de presa, y haciendo ver que el águila captura preferentemente especies con hábitos terrícolas, que desplieguen alguna actividad en las horas de luz y pescan un peso entre 600 y 5.400 gramos.

#### SUMMARY

##### *Prey Selection and Food Habits of the Golden Eagle in Spain*

In the first part of this paper the diet of the Spanish Golden Eagle is analyzed, using the remains of 109 prey-specimens and 560 findings of prey remains in pellets. The material was obtained from 9 eyries distributed throughout 4 geographic zones (fig. 1). The Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) is the staple prey and that which apport the largest biomass to this predator. It is followed by the Red-legged Partridge (*Alectoris rufa*), Ocellated Lizard

## A P E N D I C E

Relación de especies presa del Aguila Real en España, con indicación de la zona en que se han encontrado y si han aparecido como restos (R) o en egagrópilas (E).

(List of the prey-species of the Spanish Golden Eagle indicating the zone in which they were found and whether or not they where remains (R) or found in pellets (E))

Especies	Norte (3 nidos)		Centro (2 nidos)		Sur (3 nidos)		Levante (1 nido)
	R	E	R	E	R	E	R
<i>Talpa</i> sp. ....	—	1	—	—	—	—	—
<i>Canis familiaris</i> ...	—	—	—	—	—	1	—
<i>Vulpes vulpes</i> ...	3	1	—	—	—	1	—
<i>Lepus capensis</i> ...	20	33	1	4	1	1	2
<i>Oryctolagus cuniculus</i> ...	11	22	4	98	19	89	3
<i>Lagomorpha</i> indet. ....	—	9	—	4	—	1	—
<i>Sciurus vulgaris</i> ...	1	1	—	—	—	—	—
<i>Rattus</i> sp. ....	—	2	—	—	—	—	—
<i>Arvicola sapidus</i> ...	—	3	—	—	—	—	—
Rodentia indet. ....	—	1	—	2	—	—	—
<i>Ovis aries</i> ...	2	—	—	—	—	—	1
Mammalia indet. ....	2	1	—	1	—	—	—
<i>Alectoris rufa</i> ...	9	56	1	55	—	38	—
<i>Coturnix coturnix</i> ...	2	2	—	—	—	—	—
<i>G. gallus</i> f. <sup>a</sup> domestica ...	1	1	—	—	—	—	—
<i>Olis tetrax</i> ...	1	—	—	—	—	—	—
<i>Burhinus oedicnemus</i> ...	—	—	1	3	—	—	—
<i>Columba</i> sp. ....	1	3	—	—	—	2	—
<i>Streptopelia turtur</i> ...	1	—	1	—	—	—	—
Columbidae indet. ....	—	—	—	1	—	—	—
<i>Tyto alba</i> ...	1	—	—	—	—	—	—
Strigiformes indet. ....	—	—	—	1	—	—	—
<i>Picus viridis</i> ...	1	1	—	—	—	—	—
<i>Turdus merula</i> ...	—	1	—	—	—	—	—
<i>Sturnus unicolor</i> ...	—	1	—	—	—	—	—
<i>Pica pica</i> ...	2	4	—	1	—	—	—
<i>Garrulus glandarius</i> ...	3	3	—	—	—	1	—
<i>Pyrhcorax pyrrhcorax</i> ..	1	—	—	—	—	—	1
<i>Corvus manedula</i> ...	—	—	—	—	—	—	1
<i>Corvus</i> vel <i>Pyrhcorax</i> sp.	4	6	—	1	—	—	—
Aves indet. ....	—	4	—	5	—	4	—
<i>Lacerta lepida</i> ...	3	29	—	29	—	10	—
<i>Malpolon monspessulanus</i> ..	—	—	2	7	—	—	—
Colubridae indet. ....	—	—	1	12	—	1	—
<i>Testudo graeca</i> ...	—	—	—	—	—	—	1
Reptilia indet. ....	—	—	—	—	—	2	—
TOTAL ...		185	11	224	20	151	9

(*Lacerta lepida*) and the Hare (*Lepus capensis*) (table II). The diet varies from one zone to another. The trophic diversity diminishes from North to South while the importance of the Rabbit increases (table III). In the appendix is shown a detailed relation of the different prey in each zone. The results obtained are in accordance with the theoretical models depicting an increase in the stenophagy as the density of prey increases.

In the second half, the characteristics of potential prey—with respect to size and habitat utilization—which have the greatest influence on the selection of prey by the predator are analyzed. Bibliographic data from 9 European populations (table I) were used. The Golden Eagle preys principally upon species which breed on the ground and feed of the ground (CUH1 in table IV). Prey species which weigh between 1.800 and 5.400 gr. (*Lepus*, *Tetrao*, etc.) are selected as prey except where Rabbit is abundant, in which case this species reduces the trophic diversity more than any other (table V and fig. 2).

The authors conclude noting the importance of the parameter «abundance» in the selection of prey and that the Golden Eagle preferably captures those species with terrestrial habits, some diurnal activity and which weigh between 600 and 5.400 gr.

#### REFERENCIAS

- BENT, A. C. (1937): Life histories of North American Birds of Prey. Part. 1. Dover Publications, Inc., New York.
- BERNIS, F. (1974): Algunos datos de alimentación y depredación de Falconiformes y Estrigiformes ibéricas. *Ardeola* 19 (2), 1973, 225-248.
- BLONDEL, J. (1967): Reflexions sur les rapports entre prédateurs et proies chez les rapaces. I. Les effets de la prédation sur les populations de proies. *Terre et Vie* 1, 5-32.
- BROWN, L. (1970): African Birds of Prey. Collins, London.
- & WATSON, A. (1964): The Golden Eagle in relation to its food. *Ibis*, 106, 78-100.
- CORBET, G. B. (1974): The Distribution of Mammals in Historic Times, en: The Changing Flora and Fauna of Britain edited by D. L. Hawksworth, Syst. Ass. Special Vol. 6, 179-202. Academic Press, London.
- DEMENTIEV, G. P. & others (1966): Birds of the Soviet Union. Vol. I. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
- ELÓSEGUI, J. y colaboradores (1974): Informe preliminar sobre alimentación de aves rapaces en Navarra y provincias limítrofes. *Ardeola* 19 (2), 1973, 249-256.
- GLUTZ, B., BAUER, K. M. & BEZZEL, E. (1971): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.
- HERRERA, C. M. (1974): Trophic diversity of the Barn Owl *Tyto alba* in continental Western Europe. *Ornis Scandinavica* 5 (2), 181-191.
- LOCKIE, J. D. (1964): The breeding density of the Golden Eagle and Fox in relation to food supply in Wester Ross, Scotland. *The Scottish Naturalist* 71 (2). 67-77.

- — & STEPHEN, D. (1959): Eagles, lambs and land management on Lewis. *J. Anim. Ecol.* 28, 43-50.
- MACARTHUR, R. H. (1955): Fluctuations of animal populations, and measure of community stability. *Ecology* 36, 533-536.
- — & PIANKA, E. R. (1966): On optimal use of a patchy environment. *Amer. Natur.* 100, 603-609.
- MARGALEF, R. (1957): La teoría de la información en Ecología. *Mem. R. Acad. Cienc. Ar. Barcelona* 32, 373-449.
- MURIE, A. (1944): The Wolves of Mount MacKinley. Chap. 5: Golden Eagle. Washington.
- PIANKA, E. R. (1969): Sympatry of desert Lizards (*Ctenotus*) in Western Australia. *Ecology* 50 (6), 1012-1030.
- SCHOENER, T. W. (1969): Models of optimal size for solitary predators. *Amer. Natur.* 103, 277-313.
- — (1971): Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2, 369-404.
- SIEGEL, S. (1956): Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill. New York.
- STEMMLER, C. (1955): Der Steinadler in den Schweizer Alpen. Schaffhausen.
- SULKAVA, S. (1959): On the food habits of Golden Eagle south of the reindeer management area. *Suomen Riista* 13, 69-72.
- — & RAJALA, P. (1966): Diet of the Golden Eagle (*Aquila chrysaetos*) during the nesting period in the Finnish reindeer husbandry area. *Suomen Riista* 19, 7-19.
- THIOLLAY, J. M. (1967): Essai sur les rapaces du midi de la France. Distribution-Ecologie. Tentative de Dénombrement. Aigle royal, *Aquila chrysaetos chrysaetos* (L.). *Alauda* 35, 140-150.
- VOSCÁR, J., MOSANSKY, A. & PALASTHY, J. (1969): Zur Bionomie und ökologischen Verbreitung des Steinadlers (*Aquila chrysaetos* L.) in der Ostslowakei. *Zoologiské Listy* 18 (1), 39-54.
- ZASTROV, M. (1946): Om kungsörnens (*Aquila chrysaetos* L.) utbredning och biologi i Estland. *Var Fagelvärld* 5, 64-80.