

# SELECCION DE PRESA POR EL AGUILA-AZOR PERDICERA (*HIERAAETUS FASCIATUS*) DURANTE EL PERIODO DE NIDIFICACION EN LA PROVINCIA DE GRANADA (SE DE ESPAÑA)

Jose María GIL SÁNCHEZ\*

RESUMEN.—*Selección de presa por el Aguila-azor Perdicera (Hieraetus fasciatus) durante el periodo de nidificación en la provincia de Granada (SE de España).* Se estudia la selección de presa en el Aguila-azor Perdicera durante el periodo de nidificación, cuantificando la disponibilidad de presas y su uso por parte de cinco parejas en el sureste de la península Ibérica (provincia de Granada). El régimen alimenticio se basó en el consumo de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y, secundariamente, de Perdices Rojas (*Alectoris rufa*). Aparecieron también en la dieta, aunque en baja proporción, palomas, lagartos ocelados (*Lacerta lepida*), córvidos y otras aves, en este orden de importancia. En general, la especie se comportó como un generalista, utilizando los recursos en función de su disponibilidad excepto para el caso de la Perdiz Roja, seleccionada positivamente por una pareja, y las palomas, seleccionadas negativamente por tres parejas. El caso del conejo no se ajustó a los resultados esperados, ya que sólo fue seleccionado positivamente por una pareja, otra pareja lo seleccionó negativamente y tres lo utilizaron en función de su disponibilidad. Este resultado podría deberse en parte al ritmo diario de actividad del conejo y a la estructura de la vegetación de los territorios de caza estudiados.

*Palabras clave:* *Alectoris rufa*, alimentación, *Hieraetus fasciatus*, *Oryctolagus cuniculus*, selección de presa.

SUMMARY.—*Prey selection by Bonelli's Eagles (Hieraetus fasciatus) during the breeding season in Granada (Southeastern Spain).* Prey selection by five pairs of Bonelli's Eagles was studied during the breeding season in the Granada province, southeastern Spain, a typical Mediterranean area. The abundance of birds, squirrels and lizards was estimated by means of 1-3 line transects covering 3.5-9.5 km carried out within the territory of each eagle pair (Table 1). Rabbit abundance was estimated from counts of droppings carried out within 2-m wide bands along each transect. Rabbit density (No. individuals/ha) was then computed from dropping counts by means of a conversion factor developed from simultaneous counts of both droppings and rabbits carried out in one of the studied territories. Diet was characterised by means of pellet analyses ( $n = 51$ ). Eleven prey categories were considered: rabbits, hares, squirrels, water voles *Arvicola sapidus*, Red-legged Partridges *Alectoris rufa*, pigeons, corvids, large birds, medium-sized birds, small birds and ocellated lizards *Lacerta lepida*. Prey selection was analysed by means of the Savage's index ( $W_i$ ).

The diet ( $n = 238$  prey) was based on rabbits (39.9%) and, secondarily, on Red-legged Partridges (24.7%). Pigeons, ocellated lizards, corvids and other birds appeared in low proportions. Rabbits were positively selected by one out of the five pairs ( $W_i = 1.63$ ,  $P < 0.01/2k$ ;  $k =$  number of prey categories) and negatively selected by another one ( $W_i = 0.4$ ,  $P < 0.005/2k$ ). Red-legged Partridges were positively selected by one pair ( $W_i = 1.98$ ,  $P < 0.005/2k$ ) and pigeons were negatively selected by three pairs ( $W_i = 0.43$ ,  $P < 0.05/2k$ ;  $W_i = 0.15$ ,  $P < 0.005/2k$ ;  $W_i = 0.15$ ,  $P < 0.005/2k$ ). Small birds were consistently avoided by all pairs, whereas the remaining prey types were apparently captured on the basis of their availability.

Bonelli's Eagles behaved as generalist predators except in the case of small birds, also showing a slight tendency to prefer Red-legged Partridges over other available prey. Rabbits and Red-legged Partridges seem to be the most profitable prey available in Mediterranean areas for Bonelli's Eagles, so that the low electivity of rabbits found was hardly expected. Daily patterns of habitat use by rabbits and the structure of the vegetation within eagle territories are discussed as likely causes for the differences in rabbit selectivity showed by the five studied pairs.

*Key words:* *Alectoris rufa*, diet, *Hieraetus fasciatus*, *Oryctolagus cuniculus*, prey selection.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios realizados sobre alimentación de las aves de presa ibéricas se

han basado en descripciones de las dietas, tanto taxonómicas en general como en términos de tamaño o edad de las presas, centrándose bien en áreas determinadas (por ejemplo, Fernán-

\* c/Dr. Prados Picazo, 10 4.º B. E-18230 Atarfe (Granada). España.

dez-Cruz, 1974; Delibes, 1978; Amores & Franco, 1981; Nevados *et al.*, 1988; Donázar & Ceballos, 1989), o bien analizando variaciones geográficas o estacionales (por ejemplo, Delibes *et al.*, 1975; Donázar, 1989; Fernández & Purroy, 1990; González, 1991; González López, 1991; Sunyer & Viñuela, 1994). Por contra, las publicaciones que analizan estrictamente la selección de presa, contrastando el uso de los distintos recursos por el depredador con su disponibilidad en el medio, son muy escasas (Gil Sánchez, 1995; Margalida & Bertrán, 1997).

El estudio de la ecología trófica del Aguila-azor Perdicera (*Hieraetus fasciatus*) no constituye una excepción. A pesar de la multitud de trabajos realizados sobre sus hábitos alimenticios (García, 1976; Palma *et al.*, 1984; Jordano, 1981; Real, 1987; Rico *et al.*, 1990; Gil Sánchez *et al.*, 1994; Leiva *et al.*, 1994; Martínez *et al.*, 1994), existen pocos que aborden el aspecto de su selección de presas (Real, 1991), elemento que puede ser fundamental de cara a su conservación. El Aguila-azor Perdicera ha sufrido un marcado declive en el Mediterráneo Occidental (Garza & Arroyo, 1996) y, tal como indica Real (1996), la disminución de sus recursos tróficos, concretamente conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y Perdices Rojas (*Alectoris rufa*), ha incidido negativamente en antiguas zonas de nidificación que en la actualidad se han tornado poco apropiadas para la especie.

Los estudios sobre la variación geográfica en el Mediterráneo Occidental de la dieta del Aguila-azor Perdicera (véase Real, 1991) indican que la especie es un generalista trófico que, según el área, consume conejos, ardillas rojas (*Sciurus vulgaris*), perdices, palomas (*Columba* sp.), otras aves y lagartos ocelados (*Lacerta lepida*) en distintas proporciones, es decir, las especies de mediano tamaño más frecuentes en áreas mediterráneas. Incluso puede llegar a diversificar enormemente la dieta, como ocurre por ejemplo en la costa sur de Portugal, donde depreda sobre taxones tan diversos como procelariiformes, ardeidas y láridos, además de sobre el resto de especies anteriormente citadas (Palma *et al.*, 1984). Sin embargo, durante la época de nidificación la proporción de conejos en la dieta se encuentra relacionada negativamente con su diversidad trófica (Real, 1991), resultado que indicaría, de acuerdo con la in-

terpretación que realizan diversos autores sobre este tipo de relaciones (Schoener, 1971; Delibes *et al.*, 1975; Delibes, 1980), que el lagomorfo sería seleccionado activamente en esta época. El presente trabajo tiene como objetivo analizar si el Aguila-azor Perdicera utiliza durante la época de nidificación las distintas especies-presa potenciales que le ofrece el medio en función de su abundancia o si, por el contrario, selecciona activamente alguna de ellas. Es de esperar que la especie se comporte como eurífaga con la particularidad del caso del conejo, que se espera sea seleccionado positivamente.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

La provincia de Granada se sitúa en el SE de la península Ibérica (Fig. 1). Su clima es muy variable, si bien domina el mediterráneo (tanto subárido como típico), y su orografía es en general montañosa. Fitosociológicamente es una de las áreas más diversas de la Península, aunque la vegetación autóctona se encuentra en general muy degradada (véase Rivas-Martínez, 1985; Junta de Andalucía, 1992). La población estable de Aguila-azor Perdicera asentada en Granada es de 34-37 parejas (obs. per.). Para el presente trabajo se utilizaron cinco parejas seleccionadas dentro del área de distribución de la especie en la provincia (Fig. 1), de manera que representasen los distintos tipos de medios ocupados por la especie (excepto los medios más áridos ocupados por las seis parejas de la Alpujarra-sierras costeras orientales).

Territorio A: se sitúa en el centro de la provincia en un área eminentemente agrícola (olivar y regadío) salvo un pequeño monte-isla con matorral mesomediterráneo de romero (*Rosmarinus officinalis*) y jara (*Cistus albidus*) con encinas (*Quercus ilex*) y pinares de repoblación (*Pinus halepensis*) de porte y cobertura variables. La altitud media es de 650 m. Este tipo de medio está ocupado por otras seis parejas seguras (incluyendo la E).

Territorio B: pertenece a las sierras Penibéticas costeras (Sierra Almijara), área forestal muy transformada por el fuego, donde aparecen en la actualidad retazos de pinar (*P. pinaster*) de extensión y cobertura variables rodeados por

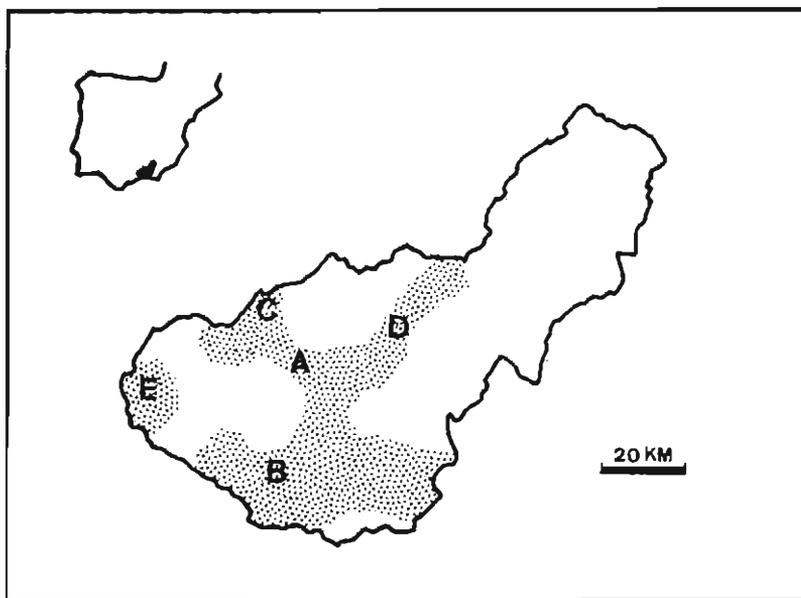


FIG. 1.—Localización del área de estudio y de las cinco parejas estudiadas de Aguila-azor Perdicera. El área sombreada muestra la distribución del Aguila-azor Perdicera en Granada.

[Location of the study area. The dotted area indicates the area of distribution of the Bonelli's Eagle in Granada. Letters indicate the location of the five territories considered.]

matorrales de edad sucesional variada, dominados por el romero y la aulaga (*Ulex parviflorus*). La altitud media es de 1000 m. Este tipo de medio está ocupado por otras cinco parejas seguras.

Territorio C: se sitúa en las sierras Subbéticas, en el límite con la provincia de Jaén. Es un medio agroforestal con grandes manchas mesomediterráneas de encina, densas aunque de escaso porte, y olivares de pequeña extensión. La altitud media es de 1200 m. En este tipo de medio aparecen otras ocho parejas seguras.

Territorio D: está situado en la depresión de Guadix, una zona fundamentalmente esteparia dominada por cultivos cerealistas y formaciones de espartal (*Stipa tenacissima*). Su altitud media es de 900 m. Este área la comparten otras cinco parejas seguras.

Territorio E: situado en el oeste de la provincia, en un medio en mosaico de monte mediterráneo, cultivos de olivar, cereal y regadíos de modo similar al territorio de la pareja A. La altitud media es de 500 m.

### Disponibilidad de presas

En cada territorio se realizaron a pie entre uno y tres itinerarios a lo largo del mismo día (Tabla 1) llevados a cabo por dos personas, una encargada de contabilizar conejos y lagartos y la otra de contabilizar aves y ardillas. La base cartográfica utilizada fueron las hojas 1:25000 del Instituto Geográfico Nacional y los mapas de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura. Dado que no se disponía de información concreta sobre las áreas locales de campeo del Aguila-azor Perdicera, la superficie evaluada para cada pareja se intentó que resultase lo suficientemente extensa como para intentar incluir la mayor parte de cada territorio. De este modo, se prospectó una cuadrícula de  $7 \times 7$  km ( $49 \text{ km}^2$ ) centrada en la cuadrícula UTM  $1 \times 1$  km donde se situaban los nidos usados por cada pareja. En otro trabajo realizado en Granada se utilizó como medida del territorio un radio de 2,85 km en torno a los nidos (Gil Sánchez *et al.*, 1996), lo que supone

un área de 25,51 km<sup>2</sup>, mientras que Cheylan (1981) ofrece un rango de 21-47 km<sup>2</sup> para la población de la Provenza ( $n = 9$ , media = 29 km<sup>2</sup>) y del Junco (1984) da un valor medio de 35 km<sup>2</sup> para Cádiz. En consecuencia, la superficie establecida puede ser considerada como suficientemente representativa del área de muestreo de cada pareja. Los itinerarios de muestreo se diseñaron al azar cuando la disposición de los tipos de hábitat reconocibles en el territorio fue en mosaico (parejas B, C y E) y se estratificaron según las unidades de hábitat cuando estaban bien diferenciadas espacialmente (parejas A y D; véase Tellería, 1986).

La estima de la abundancia de conejos se realizó mediante el conteo de cagarruteros (agrupaciones de excrementos típicas de la especie) sobre una banda fija de 2 metros, indistintamente sobre carriles, senderos y campo a través. Únicamente se contabilizaron los cagarruteros con apariencia reciente. La densidad de cagarruteros fue posteriormente transformada a densidad de conejos (individuos/ha) mediante un factor de conversión desarrollado a partir de un estudio específico realizado en el territorio A. En dicho territorio se realizaron seis censos de conejos durante el mes de junio de 1997 a lo largo de un itinerario fijo recorrido en vehículo durante la primera hora tras la puesta del sol. La longitud del itinerario fue de 1275 m, con bandas variables de recuento ajustadas sobre la cartografía a la visibilidad de cada tramo del recorrido. En el mismo mes se contabilizó, tanto sobre el itinerario como campo a través a ambos lados, la densidad de cagarruteros con excrementos frescos o de apariencia reciente en 15 parcelas de 30x2 m. La densidad de conejo en junio resultó ser de 4,20 individuos/ha (error estándar = 2,089) y la densidad de cagarruteros usados fue de 0,045/m<sup>2</sup> (error estándar = 0,0099). Dado que se asume una relación lineal directa entre la cantidad de cagarruteros y la abundancia de conejos (véase Tellería, 1986 para metodologías basadas en conteos de excrementos), el factor de transformación se obtuvo dividiendo el número de cagarruteros por metro cuadrado entre el número de conejos por hectárea. El factor de transformación fue 93,33, que multiplicado por la densidad de cagarruteros por metro cuadrado ofrece la densidad de conejos por hectárea.

El relativamente elevado error estándar de la densidad absoluta de conejos probablemente

fuera debido más a variaciones en la actividad durante cada conteo que a oscilaciones poblacionales, dado el corto periodo de muestreo. Por otro lado, este método está basado en una estima directa, la cual tiende a subestimar las poblaciones (Soriguer, 1981), de modo que ambas consideraciones deben tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados.

Para la estima de aves, ardillas y lagartos se utilizó el método del taxiado con bandas fijas a ambos lados del itinerario de censo (véase Purroy, 1981; Tellería, 1986). La anchura de las bandas osciló para las aves entre los 25 y los 75 m según la visibilidad del terreno y la detectabilidad de cada especie, mientras que fue de 10 m para la ardilla y de tres para el lagarto. Los itinerarios se realizaron a cualquier hora del día, entre las 8:55 y las 13:10 por la mañana y entre las 14:30 y las 18:00 por la tarde (hora GMT). No se contabilizaron los pequeños passeriformes (el pájaro de menor tamaño considerado fue *Galerida* sp.) ya que sólo son consumidos de forma ocasional por el Aguila-azor Perdicera (Rico *et al.*, 1990; Leiva *et al.*, 1994; Martínez *et al.*, 1994). De hecho, no apareció ningún pequeño passeriforme en la dieta de las cinco parejas estudiadas. Se realizaron itinerarios de amplia longitud (Tabla 1) para detectar un número suficiente de ejemplares, de modo que el coeficiente de variación de cada muestra disminuyera todo lo posible (Tellería, 1986). Este último pudo ser calculado para las aves despejándolo de la fórmula propuesta por Burnham *et al.* (1980), siendo su valor medio de 0,542 para las aves pequeñas (véanse las clases de presa establecidas en *Estudio de la dieta*) y de 0,474 para el resto en conjunto ( $n = 5$  territorios). En el caso de las Palomas Bravía (tanto domésticas como silvestres) y córvidos rupícolas sociales, se realizaron además censos complementarios a los itinerarios en los cortijos y cortados incluidos en cada territorio. Cada cortado o cortijo se visitó en una ocasión, simultáneamente a la realización de los itinerarios por otra persona para intentar evitar duplicaciones, y se contaron directamente los ejemplares presentes en el momento (entre 5 y 15 minutos por cortado o cortijo).

Los censos se realizaron entre el 6 de marzo y el 20 de abril (Tabla 1), es decir, aproximadamente a mediados del periodo de reproducción local de la especie (mediados de febrero-finales de mayo; obs. pers.). De este modo, no

TABLA 1

Disponibilidad de presas (individuos/ha) en cada uno de los cinco territorios de Aguila-azor Perdicera estudiados.

[Prey availability (individuals/ha) in the five territories of Bonelli's Eagle considered.]

PAREJA [PAIR]	A	B	C	D	E
N.º de itinerarios [No. transect counts]	3	1	2	3	1
Fecha [date]	4-IV	18-IV	6-IV	26-III	20-IV
Longitud total (m) [transect length (m)]	9550	8000	8125	7725	3450
Conejo [Rabbit]	0,12	0,73	0,35	0,23	0,73
Ardilla roja [Red squirrel]	0,00	0,059	0,00	0,00	0,00
Perdiz Roja [Red-legged Partridge]	0,015	0,26	0,12	0,14	0,44
Palomas [Pigeons]	0,07	0,047	0,04	0,14	0,33
Córvidos [Corvids]	0,009	0,023	0,022	0,051	0,055
Aves grandes [Large birds]	0,00	0,00	0,00	0,057	0,00
Aves medianas [Medium-sized birds]	0,004	0,011	0,00	0,00	0,13
Aves pequeñas [Small birds]	0,35	0,047	0,41	1,28	0,93
Lagarto ocelado [Ocellated lizard]	—	0,19	—	—	—

se tienen en cuenta las posibles variaciones en las poblaciones de presas, salvo en el caso del conejo, cuyas variaciones se han estudiado en detalle en el territorio A mediante la realización de seis muestreos por mes entre febrero y junio siguiendo el mismo procedimiento explicado previamente.

### Estudio de la dieta

El estudio de la alimentación se ha basado estrictamente en el análisis de egagrópilas, a fin de evitar los marcados sesgos derivados del uso conjunto de éstas con los diversos restos que suelen aparecer en torno a los nidos (véase Real, 1996). Cada territorio fue rastreado en torno al área de nidificación al menos dos veces entre mediados de febrero y finales de mayo, es decir, entre el periodo de incubación y la semana final de estancia de los pollos en el nido. Las egagrópilas de aspecto viejo recogidas en el primer muestreo fueron desechadas para no incluir información de la época no reproductiva. El análisis de la egagrópilas se efectuó siguiendo los métodos de disgregación e identificación macroscópica convencionales (véase, por ejemplo, González, 1991). Si bien se estudiaron inicialmente 17 parejas, sólo se consideraron las cinco parejas que poseían un tamaño muestral mínimo de 20 presas, siguiendo a Fernández & Purroy (1990).

Se consideraron ocho clases de presas, esta-

blecidas según criterios taxonómicos y morfológicos: conejos, ardillas rojas, Perdices Rojas, palomas (incluyendo *Columba livia* y *C. palumbus*), córvidos (familia Corvidae), aves pequeñas (incluyendo los géneros *Galerida*, *Melanocorypha*, *Lanius* y *Turdus*), aves medianas (incluyendo piciformes, coraciiformes y cuculiformes), aves grandes (incluyendo *Burhinus oedicnemus* y *Tetrax tetrax*) y lagarto ocelado.

### Análisis estadísticos

Se contrastaron las frecuencias de uso con las frecuencias de disponibilidad mediante el índice de Savage  $W_i$  (% de uso de la presa  $i$  / % de disponibilidad de la presa  $i$ ), utilizando como nivel de significación de dicho índice el propuesto por Manly *et al.* (1993) tal como recomienda Atienza (1994). Consiste en comparar el estadístico  $(W_i - 1)^2 / es(W_i)^2$  con el valor crítico de una chi-cuadrado con un grado de libertad.  $es(W_i)$  es el error estándar del índice de Savage. Se aplicó la corrección de Bonferroni para los niveles de significación obtenidos para cada clase de presa (Manly *et al.*, 1993).

### RESULTADOS

Las aves pequeñas fueron el grupo más abundante de presas disponibles, seguidas por

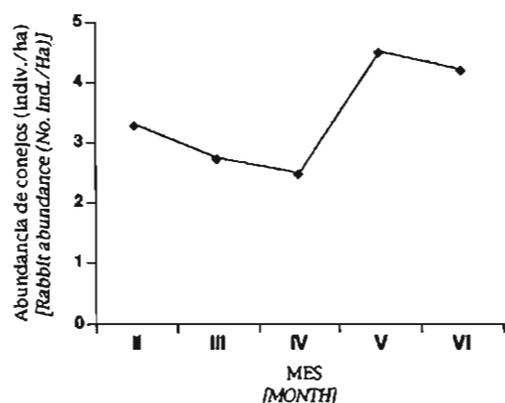


FIG. 2.—Variaciones mensuales en la disponibilidad de conejos (individuos/ha) en el territorio de la pareja A.

[Monthly variation of the availability of rabbits (No. individuals/ha) in the territory of pair A, as determined by line transect counts.]

el conejo. En la figura 2 puede observarse la dinámica poblacional del conejo en el periodo estudiado, que debe ser considerada en la interpretación de los datos de selección. La Perdiz Roja y las palomas tuvieron una densidad intermedia y el resto de las presas potenciales fueron en general notablemente más escasas (Tabla 1).

La composición de la dieta del Aguila-azor Perdicera se basó en el consumo de conejos (39,91%) y Perdices Rojas (24,78%), apareciendo el resto de las presas en una baja proporción (Tabla 2), en consonancia, a grandes rasgos, con otros trabajos realizados en el sur de España (Gil Sánchez *et al.*, 1994; Leiva *et al.*, 1994; Martínez *et al.*, 1994).

Las aves pequeñas ofrecieron en general valores de selección negativos altamente significativos, excepto en la pareja B, que no las seleccionó significativamente (Tabla 3). Esta clase de presa (*Turdus* y *Lanius* de la Tabla 2)

TABLA 2

Dieta de las cinco parejas de Aguila-azor Perdicera estudiadas. Se indica la frecuencia de aparición de cada tipo de presa sobre el total de egagrópilas analizadas.

[Diet of the five studied pairs of Bonelli's Eagle, expressed as the frequency of occurrence of each prey type in pellets.]

PAREJA [PAIR]	A	B	C	D	E
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	39	8	10	17	21
<i>Lepus granatensis</i>	—	—	—	—	4
<i>Sciurus vulgaris</i>	—	2	—	—	—
<i>Rattus</i> sp.	—	—	—	—	1
<i>Arvicola sapidus</i>	1	—	4	—	5
<i>Alectoris rufa</i>	15	9	9	5	21
<i>Columba livia</i>	8	—	2	—	2
<i>Columba palumbus</i>	1	—	—	—	—
<i>Columba</i> sp.	3	1	4	1	—
<i>Pica pica</i>	—	—	1	—	1
<i>Cyanopica cyanus</i>	1	—	—	—	—
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	—	—	1	—	—
<i>Corvus monedula</i>	—	—	—	—	1
<i>Corvidae</i> n.i.	—	—	2	—	—
<i>Accipiter nisus</i>	—	—	1	—	—
<i>Turdus merula</i>	2	—	—	—	—
<i>Lanius excubitor</i>	1	—	—	—	—
Ave mediana-pequeña n.i. [unidentified birds]	4	—	1	1	1
<i>Lacerta lepida</i>	12	4	2	2	7
TOTAL PRESAS [No. Prey]	87	24	36	27	64
TOTAL EGAGROPILAS [No. Pellets]	52	16	21	21	41

TABLA 3

Selección de la clase de presa «aves pequeñas» por cada una de las cinco parejas de Aguila-azor Perdicera. D: disponibilidad; U: uso; S: índice de Savage. (\*\*\*)  $P < 0.005/2k$ , donde  $k = \text{número de categorías de presa}$ ).

[Prey selection of small birds by each of the five Bonelli's Eagle pairs. D: availability; U: use; S: Savage index; (\*\*\*)  $P < 0.005/2k$ , where  $k = \text{number of prey categories}$ .]

Pareja [pair]	D(%)	U(%)	S
A	60,6	8,0	0,13***
B	3,4	0,0	0,0
C	43,6	2,6	0,05***
D	70,3	3,5	0,04***
E	35,5	1,5	0,04***

se eliminó de los análisis posteriores considerando su escasa representación en la dieta y su consistente bajo uso, puesto que podría modificar sustancialmente los valores relativos de disponibilidad de otras presas más importantes y afectar por tanto a los valores de significación de sus índices de selección.

En el análisis particular de cada pareja (Fig. 3) destaca en primer lugar la variabilidad en la selección del conejo, de modo que una pareja lo seleccionó negativamente, otra siguió la tendencia contraria y tres no lo utilizaron de manera diferente a lo esperado al azar. La Perdiz Roja fue seleccionada positivamente por una pareja mientras que el resto no la seleccionó significativamente y, al contrario, las palomas fueron seleccionadas negativamente en tres casos y no seleccionadas en dos casos. La selección del lagarto ocelado sólo pudo ser estudiada en la pareja B, ofreciendo valores no significativos. No se detectó ningún ejemplar durante los muestreos en el resto de los territorios, a pesar de ser un recurso utilizado por todas las parejas. El resto de las clases de presa aparecieron representadas en la dieta de manera similar a su disponibilidad.

No se pudieron obtener datos de disponibilidad para la rata de agua (*Arvicola sapidus*), elemento no esperado en tal representación en las frecuencias obtenidas en la dieta, ni para la liebre (*Lepus granatensis*), que sólo fue consumida por la pareja E (Tabla 2).

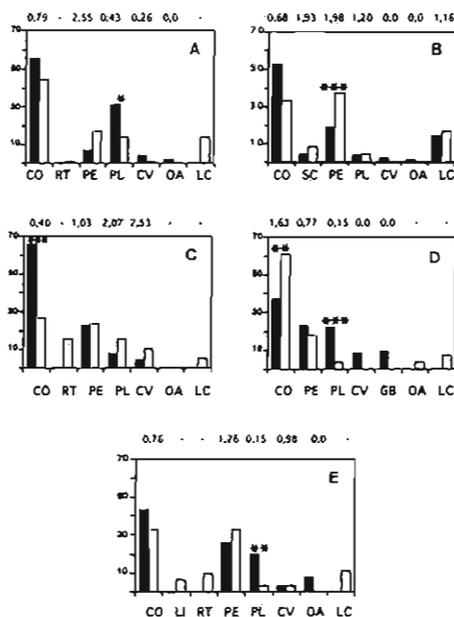


FIG. 3.- Selección de presa por las cinco parejas estudiadas. Las barras rellenas indican la disponibilidad de cada tipo de presa en cada territorio y las vacías su uso por cada pareja. Se indican además los valores del índice de Savage en la parte superior de cada gráfico. CO: conejo; LI: liebre; RT: rata de agua; SC: ardilla roja; PE: Perdiz Roja; PL: palomas; CV: córvidos; GB: aves grandes; OA: aves medianas; LC: lagarto ocelado. \* $P < 0,05/2k$ , \*\* $P < 0,01/2k$ , \*\*\* $P < 0,005/2k$ , siendo  $k$  el número de categorías de presa.

[Prey selection by five pairs of Bonelli's Eagle. Closed bars indicate the relative availability of each prey type in the territory of each Eagle pair and open bars the proportions of such prey types in the diet of each pair. Values of the Savage selection index are shown in the upper part of each graph. CO: rabbit; LI: hare; RT: water vole; SC: red squirrel; PE: Red-legged Partridge; PL: pigeons; CV: corvids; GB: large birds; OA: medium-sized birds; LC: ocellated lizard. \* $P < 0.05/2k$ , \*\* $P < 0.01/2k$ , \*\*\* $P < 0.005/2k$ , where  $k$  is the number of prey categories.]

## DISCUSIÓN

Los resultados se ajustan en general al esperado comportamiento eurifago del Aguila-azor Perdicera a partir de una determinada clase de tamaño de presa que excluye a las aves pequeñas, poco rentables en términos energéticos (Schoener, 1971; Stephens & Krebs, 1986). El

conejo y la Perdiz Roja constituyeron las presas de mayor peso en relación a su marcada mayor abundancia. La disponibilidad de la liebre no pudo ser determinada, aunque al menos puede ser considerada como muy frecuente en el único territorio donde apareció en la dieta (pareja E). Su papel en la alimentación del Aguila-azor Perdicera en la península Ibérica puede considerarse como testimonial, citándose tan sólo, y en frecuencias menores al 5%, en el Sur de Portugal (Palma *et al.*, 1984), Sierra Morena Central (Jordano, 1981) y Alicante (Martínez *et al.*, 1994). Los malos resultados del muestreo del lagarto ocelado, que tuvo cierto peso como presa, probablemente estuvieron condicionados por las limitaciones del método, de manera que puede que parte de los itinerarios pudiesen haberse realizado fuera del horario de actividad de esta especie poiquiloterma. No obstante, los resultados de la pareja B sugieren que tampoco fue una especie seleccionada activamente. El resto de las presas tuvieron muy poco peso en la dieta del Aguila-azor Perdicera, aunque resultados tales como la relativamente frecuente aparición de la Rata de Agua, presa también encontrada en frecuencia aproximadamente similar (3,2%,  $n = 188$ ) en Sierra Morena Central (Leiva *et al.*, 1994), apoyaron el carácter oportunista de la rapaz.

El caso del conejo no se ajustó a los resultados esperados, ya que sólo se registró una pareja que lo seleccionó positivamente. Además, debe considerarse que el método de censo empleado probablemente ha subestimado las poblaciones (véase Material y Métodos y Soriguer, 1981), que por otro lado sufrieron un notable incremento en mayo (Fig. 2), por lo que sus abundancias reales serían muy probablemente mayores que las representadas en la figura 3. El conejo es la presa en principio más esperable en la dieta del Aguila-azor Perdicera según la teoría de la dieta óptima, que trata de predecir la selección de presas en función de sus valores nutritivos (Stephens & Krebs, 1986), evaluado en este caso no sólo en función de la biomasa que aportaría en relación al resto de las presas, sino también en función de la facilidad de su captura al ser una presa que se mueve sobre el suelo (Delibes *et al.*, 1975). Esta idea está apoyada además por la relación positiva entre la abundancia del lagomorfo y el éxito reproductor del Aguila-azor Perdicera (Cheylan, 1981; Real, 1991), confirmada tam-

bién en las otras dos grandes águilas ibéricas, el Aguila Imperial *Aquila adalberti* (González, 1991) y el Aguila Real *Aquila chrysaetos* (Fernández, 1993).

No obstante, en el análisis de selección sólo se ha considerado la abundancia absoluta de conejos en cada territorio sin tener en cuenta sus ritmos de actividad, que son marcadamente crepusculares, con máximos al atardecer y al amanecer (Soriguer & Palacios, 1996). De este modo, las cifras estimadas de conejos sólo se encuentran disponibles durante una corta fracción del día. Dado que el Aguila-azor Perdicera es estrictamente diurna, las cifras netas de disponibilidad respecto al resto de presas, que son en general estrictamente diurnas, quedarían reducidas. Por otro lado, la accesibilidad de las presas es afectada también por la estructura de la vegetación (Newton, 1979; Mañosa, 1994). Este factor podría haber condicionado también la selección del conejo, tal como apunta el distinto comportamiento de las parejas C y D (Fig. 3). La primera, que selecciona negativamente al conejo, se localiza en un medio predominantemente forestal de alta cobertura. En cambio, la segunda explota un paisaje abierto, estepárico, con un valor de densidad absoluta de conejo moderadamente menor respecto a la anterior (Tabla 1), siendo la única pareja que lo selecciona claramente. El efecto de la cobertura de la vegetación hizo, de hecho, que durante los muestreos de los cinco territorios sólo se observaran tres ejemplares a pesar de su relativa abundancia, circunstancia sin duda relacionada con la baja visibilidad de las áreas con matorral. En resumen, la disponibilidad de conejos puede llegar a ser menor que su abundancia absoluta, aunque la diferencia neta entre ambos parámetros sea difícil de evaluar. Estos hechos podrían estar, sin embargo, compensados en parte por la notable mayor abundancia absoluta del conejo respecto a las otras presas (Tabla 1) y la subestima de su abundancia.

La Perdiz Roja, única ave seleccionada activamente por una pareja, es una presa también esperable según la teoría de la dieta óptima, tanto en función de la biomasa que aporta como en facilidad de captura, pues es un ave eminentemente terrestre que tan sólo es capaz de realizar cortos vuelos de escape (Calderón, 1981). Por contra, las palomas suelen ser capturadas en vuelo (obs. per.) y su aporte energético es menor, lo cual puede determinar la se-

lección en general negativa encontrada para esta clase de presa. Tal como sugieren Martínez *et al.* (1994) para Alicante, probablemente su contribución a la dieta se encuentre condicionada por la abundancia de la Perdiz Roja, al menos en el Sur peninsular donde las perdices son más frecuentes. En nuestro caso existió una asociación negativa entre ambas variables, aunque no fue significativa ( $r_s = -0,3$ ; g.l. = 4;  $P > 0,05$ ). En algunas áreas del noreste de la Península las palomas llegan a ser un elemento de peso en la dieta de la rapaz, especialmente en invierno, lo cual puede explicarse por la escasez de conejos y Perdices Rojas, situación que haría que las palomas resultasen uno de los recursos más rentables disponibles en el medio (Real, 1991).

AGRADECIMIENTOS.—Francisco Molino, Gerardo Valenzuela, Marcos Moleón y José Luis Sánchez colaboraron eficaz y desinteresadamente en los arriesgados rastreos de egagrópilas y en los tediosos muestreos de disponibilidad de presas. A su constancia y entusiasmo se debe buena parte del presente trabajo. Los comentarios de dos revisores anónimos y de Pedro Rey y las correcciones de edición de Mario Díaz contribuyeron notablemente a la mejora del manuscrito original.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AMORES, F. & FRANCO, A. 1981. Alimentation et écologie du Circaete Jean-le-Blanc dans le Sud de l'Espagne. *Alauda*, 49: 59-61.
- ATIENZA, J. C. 1994. La utilización de índices en el estudio de la selección de recursos. *Ardeola*, 41: 177-182.
- BURNHAM, K. P., ANDERSON, D. R. & LAAKE, J. L. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, 72: 1-202.
- CALDERÓN, J. 1981. Datos previos para el estudio de la predación sobre Galliformes ibéricas. *XII congreso de Uniao Internacional dos Biologistas de Caça*. Outubro 1975: 55-60. Lisboa.
- CHEYLAN, G. 1981. Sur le rôle déterminant de l'alimentation dans le succès de reproduction de l'Aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus* en Provence. *Rapaces Méditerranéés*, 1: 95-99.
- DELIBES, M. 1978. Ecología alimentaria del Aguila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) en el Coto de Doñana durante la crianza de los pollos. *Doñana, Acta Vertebrata*, 5: 35-60.
- DELIBES, M. 1980. El Lince Ibérico. Ecología y comportamiento alimenticios en el Coto de Doñana. *Doñana, Acta Vertebrata*, 7: 9-128.
- DELIBES, M., CALDERÓN, J. & AMORES, F. 1975. Selección de presa y alimentación en España del Aguila Real (*Aquila chrysaetos*). *Ardeola*, 21: 285-302.
- DEL JUNCO, O. 1984. Estudio de una población de águilas perdiceras (avance). *Rapinyaires Méditerranais*, 11: 80-85.
- DONÁZAR, J. A. 1989. Variaciones geográficas y estacionales en la alimentación del Búho Real (*Bubo bubo*) en Navarra. *Ardeola*, 36: 25-40.
- DONÁZAR, J. A. & CEBALLOS, O. 1989. Selective predation of eagle owls, *Bubo bubo*, on rabbits, *Oryctolagus cuniculus*: age and sex preferences. *Ornis Scandinavica*, 20: 117-122.
- FERNÁNDEZ, C. 1993. Effect of the viral haemorrhagic pneumonia of the wild rabbit on the diet and breeding success of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* (L.). *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 48: 323-329.
- FERNÁNDEZ, C. & PURROY, F. J. 1990. Tendencias geográficas en la alimentación del Aguila Real (*Aquila chrysaetos* L.) en Navarra. *Ardeola*, 32: 197-206.
- FERNÁNDEZ-CRUZ, M. 1974. Sobre la alimentación del Milano negro (*Milvus migrans*) en la estación ornitológica de «El Borbollón», Cáceres. *Ardeola*, 19: 337-343.
- GARCÍA, L. 1976. Reproducción del Aguila Perdicera, *Hieraaetus fasciatus*, en la Sierra del Cabo de Gata de Almería. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, 10: 83-92.
- GARZA, V. & ARROYO, B. 1996. Situación del Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en España. En, J. Muntaner & J. Mayol (Eds): *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, 1994*, pp 219-230. SEO/Birdlife. Monografía n.º 4. Madrid.
- GIL SÁNCHEZ, J. M. 1995. Alimentación y selección de presa por el Aguila Pescadora (*Pandion haliaetus*) en el Embalse de Cubillas (SE de España). *Ardeola*, 42: 133-138.
- GIL SÁNCHEZ, J. M., MOLINO GARRIDO, F. & VALENZUELA SERRANO, G. 1994. Parámetros reproductivos y alimentación del Aguila Real (*Aquila chrysaetos*) y del Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Granada. *Aegyptius*, 12: 47-52.
- GIL SÁNCHEZ, J. M., MOLINO GARRIDO, F. & VALENZUELA SERRANO, G. 1996. Selección de hábitat de nidificación por el Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en Granada (SE de España). *Ardeola*, 43: 189-197.
- GONZÁLEZ, L. M. 1991. *Historia Natural del Aguila Imperial Ibérica* (*Aquila adalberti* Brehm, 1861). ICONA. Madrid.
- GONZÁLEZ LÓPEZ, J. L. 1991. *El Aguilucho Lagunero* *Circus aeruginosus* (L. 1748) en España. ICONA. Madrid.
- JORDANO, P. 1981. Relaciones interespecíficas y coexistencia entre el Aguila Real y Aguila Perdicera en Sierra Morena Central. *Ardeola*, 28: 67-87.

- JUNTA DE ANDALUCÍA. 1992. *Atlas básico de Andalucía*. Ed. Andalucía. Granada.
- LEIVA, A., PAREJA, G. & ARAGONÉS, J. 1994. Alimentación del Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en la provincia de Córdoba. *Aegyptus*, 12: 15-22.
- LIDEN, H. & WIKMAN, M. 1983. Goshawk predation on tetraonids: availability of prey and diet of the predator in the breeding season. *Journal of Animal Ecology*, 52: 953-968.
- MANLY, B. F., McDONALD, L. L. & THOMAS, D. 1993. *Resource selection by animals. Statistical design and analysis for field studies*. Chapman & Hall. London.
- MAÑOSA, S. 1994. Goshawk diet in a mediterranean area of northeastern Spain. *Journal of Raptor Research*, 28: 84-92.
- MARGALIDA, A. & BERTRÁN, J. 1997. Dieta y selección de alimento de una pareja de Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en los Pirineos durante la crianza. *Ardeola*, 44: 191-198.
- MARTÍNEZ, J. E., SÁNCHEZ, M. A., CARMONA, D. & SÁNCHEZ, J. A. 1994. Régime alimentaire de l'aigle de Bonelli *Hieraaetus fasciatus* durant la période de l'élevage des jeunes (Murcia, Espagne). *Alauda*, 62: 53-58.
- NEVADOS, J. C., GARCÍA, L. & OÑA, J. A. 1988. Sobre la alimentación del Aguila Calzada (*Hieraaetus pennatus*) en la sierra del norte de Almería en la época de reproducción. *Ardeola*, 35: 147-149.
- NEWTON, I. 1979. *Population Ecology of Raptors*. T. & A. D. Poyser. Berkhamsted.
- PALMA, L., FONSECA, L. C. & OLIVEIRA, L. 1984. L'alimentation de l'aigle de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*) dans la cote portugaise. *Rapinyaires Mediterranais*, II: 87-96.
- PURROY, F. J. (Ed.) 1981. *Censos de aves en el Mediterráneo*. Departamento de Zoología, Universidad de León. León.
- REAL, J. 1987. Evolución cronológica del régimen alimenticio de una población de *Hieraaetus fasciatus* en Cataluña: factores causantes, adaptaciones y efectos. *Rapaci Mediterranei III*. Vol XI: 185-205. Instituto Nazionale di Biologia della Selvaggina. Bologna.
- REAL, J. 1991. *L'Aliga Perdiguera Hieraaetus fasciatus en Cataluña: status, ecología trófica, biología reproductora i demografía*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.
- REAL, J. 1996. Biases in diet study in the Bonelli's Eagle. *Journal of Wildlife Management*, 60: 632-638.
- REAL, J., MAÑOSA, S. & CODINA, J. 1996. Estatus, demografía y conservación del Aguila Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) en el Mediterráneo. En: J. Muntaner & J. Mayol (Eds): *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, 1994*, pp 83-90. SEO/Birdlife. Monografía n.º 4. Madrid.
- RICO, L., VIDAL, A. & VILLAPLANA, J. 1990. Datos sobre la distribución, reproducción y alimentación del Aguila Perdicera *Hieraaetus fasciatus* Vieillot, en la provincia de Alicante. *Medi Natural*, 2: 103-112.
- SCHOENER, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 369-404.
- SORIGUER, R. 1981. Biología y dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*, L) en Andalucía Occidental. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8: 1-379.
- SORIGUER, R. & PALACIOS, F. 1996. Los lagomorfos ibéricos: liebres y conejos. En: *Gestión y ordenación cinegética*, pp. 63-82. Colegio Oficial de Biólogos. Granada.
- STEPHENS, D. W. & KREBS, J. R. 1986. *Foraging theory*. Princeton University Press. New Jersey.
- SUNYER, C. & VIÑUELA, J. 1994. Variación temporal en los hábitos alimenticios del Milano Real durante la invernada en la Meseta Norte. *Ardeola*, 41: 161-168.
- TELLERÍA, J. L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raíces. Madrid.

[Recibido: 29-10-97]  
[Aceptado: 15-7-98]