

Variaciones geográficas y estacionales de la dieta del avetoro común *Botaurus stellaris* en el valle del Ebro

Jesús Mari Lekuona¹

Geographical and seasonal variations in the diet of the Bittern Botaurus stellaris in the Ebro valley

The diet of the Bittern *Botaurus stellaris* in the Ebro valley (Aragon and Navarre) was studied between 2003 and 2008. Its diet was quantified by direct field observations of birds in its main feeding habitats (rice fields, wetlands and rivers). The capture of more than 2,300 prey items (85% identified to specific level) belonging to five major taxa – fish, crustaceans, amphibians, reptiles and insects – was noted. Crustaceans (represented only by the invasive red swamp crayfish *Procambarus clarkii*) were the main prey species (39%), followed by fish (22%), frogs (19%) and insects (17%). There were marked differences in diet composition between sites and between spring-summer and autumn-winter. Fish were the main prey species on both the Flumen and Ebro rivers and in the wetland of Sariñena, but only in spring-summer. In autumn-winter, fish disappeared from the Bittern's diet on rivers and fell notably in ponds. This seasonal change was probably due to the tendency of cyprinids to move to deeper waters in the cold season where they are out of reach of Bitterns. In the other studied wetlands, crayfish and amphibians were the main prey items throughout the year. Spatial and temporal variation in the diet of the studied Bitterns were determined above all by prey availability and so this species can be considered to be an opportunistic predator, able to adapt to the wide range of trophic resources available in Ebro valley wetlands.

Key words: Bittern, *Botaurus stellaris*, diet composition, prey selection, Ebro valley, Aragón, Navarra.

¹Plaza del Soto, 29 bajo, E-31016, Pamplona, Spain. E-mail: jesusmlekuona@gmail.com

Received: 27.10.17; Accepted: 20.05.18 / Edited by O. Gordo.

El avetoro común *Botaurus stellaris*; (avetoro en adelante) es una garza tímida, solitaria y generalmente crepuscular, que suele permanecer oculta durante gran parte del día entre el carrizo (Percy 1951, Lundevall 1953, Cramp & Simmons 1977, Voisin 1991). No está amenazado a nivel mundial (del Hoyo *et al.* 1992), aunque en Europa está considerada vulnerable, ya que sus poblaciones están disminuyendo de forma generalizada y sus hábitats continúan siendo destruidos (Tucker & Heath 1994). En la Comunidad Foral de Navarra y en Aragón tiene la categoría de especie en peligro de extinción (Donázar 1994; Decreto Foral 563/1995; Decreto 49/1995). En España también está catalogado como en peligro de extinción (Real Decreto 139/2011).

La dieta del avetoro está basada principalmente en peces y anfibios, aunque también puede capturar reptiles, invertebrados acuáticos, moluscos, crustáceos, arañas, aves y pequeños mamíferos (Moltoni 1948, Cramp & Simmons 1977, Sermont 1980, Voisin 1991, White *et al.* 2006). Sin embargo, la composición precisa de su dieta en general es muy poco conocida (Gilbert *et al.* 2003, Polak 2007), siendo prácticamente desconocida en España (González *et al.* 1984).

Los objetivos de este estudio son: 1) analizar las variaciones geográficas y estacionales de su dieta en las principales zonas húmedas ocupadas por esta especie en el valle del Ebro; 2) conocer los factores que han determinado esas diferen-

cias; y 3) valorar la importancia de los distintos grupos tróficos en la dieta.

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la laguna de Sariñena y el río Flumen (Huesca) y los arrozales de Valareña (Cinco Villas, Zaragoza), y en la Comunidad Foral de Navarra, en las lagunas de Dos Reinos y Pitillas, los arrozales de Figarol, el río Ebro y las balsas de las Bárdenas Reales (Figura 1). Dichas localidades se clasificaron en tres tipos de hábitats: ríos, lagunas o balsas y arrozales.

Entre abril de 2003 y agosto de 2008 se realizaron visitas semanales a las principales zonas húmedas con presencia de la especie para estudiar su dieta mediante observaciones directas. Se ha empleado este método debido a la muy baja detección de egagrópilas (tres en seis años de seguimiento). Para estudiar los cambios estacionales de la dieta se separaron las observaciones en dos períodos: primavera-verano (abril-septiembre) y otoño-invierno (octubre-marzo). Las observaciones se realizaron durante un período de tres horas después del amanecer, uno de los períodos de máxima actividad de alimentación del avetoro (Lekuona 2003). Se han dedicado más de 100 jornadas de campo en observar a las aves alimentándose. A lo largo de las observaciones sólo se anotaron los datos correspondientes a un éxito en el intento de pesca y se trató de

identificar, siempre que se pudo, a las especies presa por su morfología externa (Holcík 1989). Las presas no identificadas fueron incluidas en un apartado distinto. Todas las observaciones se realizaron con un telescopio x20-60, a una distancia inferior a los 100 metros y con unos prismáticos 10x42 cuando la distancia fue más corta. Siempre que fue posible también se empleó un escondite y/o una red de camuflaje sobre el observador situado entre la vegetación natural y cerca de sus zonas de alimentación. También se anotó la forma en la que las aves se acercaban a sus principales áreas de alimentación (en vuelo *vs* andando). Siempre que se pudo se anotó el tiempo (en minutos) de observación continuada del ave alimentándose (secuencia de pesca) en una misma área de alimentación.

Para conocer la disponibilidad de presas se realizaron muestreos en las principales zonas de alimentación mediante el uso de una red de cuchara en el año 2003. En cada zona se realizó un pequeño transecto de 4-5 metros de longitud y se realizaban varios barridos con la red para extraer, clasificar, cuantificar y pesar las posibles presas potenciales para el avetoro. En base a esta información se hicieron estimas de la biomasa teórica ingerida (en gramos) en cada secuencia de pesca de los avetoros.

Para determinar la existencia de diferencias en las dietas entre períodos y hábitats se hicieron modelos generalizados lineales para datos con distribución binomial negativa. Se eligió esta distribución debido a la fuerte sobredispersión de los conteos de presas. En estos modelos el número de presas observado se explicó mediante tres variables categóricas: tipo de presa, hábitat y periodo del año. Se incluyó la interacción entre presa y hábitat y entre presa y período del año para testar explícitamente diferencias en la composición de la dieta entre hábitats y períodos, respectivamente. Además, se repitieron los modelos para los datos de primavera y otoño por separado, incluyendo únicamente como variables predictoras el tipo de presa, hábitat y su interacción, con el objetivo de determinar las diferencias en la composición de la dieta entre hábitats para cada período del año. En todos los modelos se incluyó el número total de presas observado en cada localidad de estudio como variable *offset* para controlar por el diferente esfuerzo de muestreo realizado en cada caso. Todos los modelos se hicieron con



Figura 1. Área de estudio. Valle del Ebro (Navarra y Aragón).
Study area. Ebro Valley (Navarre and Aragón).

la función `glm.nb` del paquete MASS (versión 7.3-47) del software estadístico R 3.4.3 (R Core Team, 2017). La significación de los efectos de todas las variables se determinó mediante *likelihood ratio tests*.

Para estudiar en más detalle las características de la dieta se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver ($H' = \sum p_i \log_2 p_i$, donde p_i es la frecuencia relativa de cada recurso, en este caso los grandes taxa identificados, expresado en tanto por uno), de equidad de Pielou ($U = H'/\log_2 S$, donde S es el número de especies) y de dominancia de Simpson ($D = \sum p_i^2$) para cada período y localidad de estudio (Magurran 2011).

Resultados

En total, se observó la captura de más de 2.300 presas, que se clasificaron en cinco grandes taxa: peces, crustáceos, anfibios, reptiles e insectos (Tabla 1). Los crustáceos (representados únicamente por el cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii*) constituyeron el grupo más consumido durante la época de reproducción, seguido de los peces, insectos, anfibios y reptiles (Figura 2). Entre los peces hay que destacar por su abundancia la gambusia *Gambusia holbrooki* y entre los anfibios hay que destacar la captura de la rana verde *Pelophylax perezi* (Tabla 1). En cuanto a los insectos hay que indicar un ligero predominio de los odonatos frente a los coleópteros acuáticos (Tabla 1). Estas diferencias observables en el número de presas de cada taxón fueron altamente significativas (Tabla 2)

La composición de la dieta varió significativamente entre los dos períodos estacionales (véase interacción presa x estación en Tabla 2). El cangrejo rojo americano fue la presa dominante a lo largo de todo el año, si bien su predominancia fue muy superior durante el otoño-invierno, cuando peces e insectos sufren una marcada reducción (Figura 2). Cuando el número de capturas se transformó en biomasa consumida, hubo ligeros cambios en la importancia relativa de cada taxón en la dieta del avetoro, tanto en la época de reproducción, como fuera de ella (Figura 2). El cangrejo aún se volvió más importante, especialmente en la reproducción. La importancia de los anfibios aumentó fuera de la época reproductora. Los insectos, pese a ser entre un 12 y 20% de las presas, dado su escaso

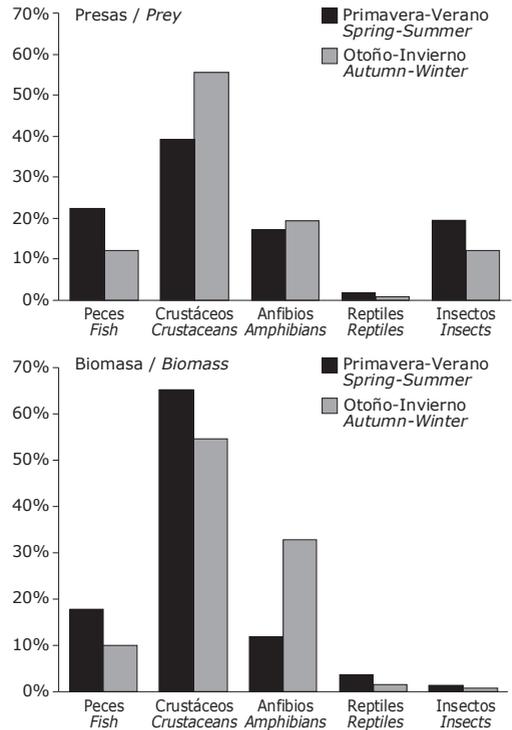


Figura 2. Variación estacional en la composición de la dieta del avetoro en el Valle del Ebro medida como número de presas o como la biomasa que representan. *Seasonal variation in diet composition of the Bittern in the Ebro valley, as measured as the number of prey items and biomass.*

tamaño, representaron en realidad un porcentaje ínfimo en la biomasa ingerida.

Existen diferencias significativas en la composición de la dieta del avetoro entre los tres grandes tipos de áreas de alimentación (arrozales, lagunas/balsas y ríos) durante la época de reproducción (véase interacción presa x hábitat en Tabla 3; Figura 3). Durante el período primavera-verano los peces constituyen la base de la alimentación en la laguna de Sariñena y el río Ebro (Figura 4; Tabla 1). En el río Flumen los peces también son una parte destacada de la dieta, aunque equivalente a los insectos. En el resto de localidades, la presa dominante es el cangrejo rojo americano, si bien en las lagunas de Pitillas y Dos Reinos hay unos pequeños aportes de pescado, que no existen en los arrozales y balsas (Figura 4; Tabla 1). En estas últimas zonas, anfibios e insectos también suponen una fracción muy relevante de la dieta durante el periodo

Tabla 1. Composición de la dieta del avetoro en el valle del Ebro.
Diet composition of the Bittern in the Ebro valley.

| PRIMAVERA-VERANO SPRING-SUMMER | Río Ebro | Río Flumen | Laguna Pitillas | Laguna Dos Reinos | Laguna Sariñena | Bárdenas Reales | Arrozales Cinco Villas | Arrozales Figarol | Total |
|---|-----------|------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|------------------------|-------------------|--------------|
| Peces / Fish | 64 | 20 | 53 | 19 | 186 | 0 | 0 | 0 | 342 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | 10 | 5 | 8 | 12 | 23 | | | | 58 |
| <i>Gambusia holbrooki</i> | | | | | 154 | | | | 154 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | | 2 | 45 | 7 | 8 | | | | 62 |
| <i>Gobio gobio</i> | 3 | | | | 1 | | | | 4 |
| <i>Chondrostoma miegii</i> | 20 | 13 | | | | | | | 33 |
| <i>Barbus graellsii</i> | 31 | | | | | | | | 31 |
| Crustáceos / Crustaceans | 12 | 12 | 145 | 102 | 108 | 43 | 78 | 99 | 599 |
| <i>Procambarus clarkii</i> | 12 | 12 | 145 | 102 | 108 | 43 | 78 | 99 | 599 |
| Anfibios / Amphibians | 9 | 13 | 92 | 37 | 12 | 26 | 17 | 59 | 265 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | 5 | 7 | 32 | 9 | 4 | 8 | 6 | 13 | 84 |
| <i>Pelophylax perezi</i> | 4 | 6 | 45 | 21 | 7 | 15 | 3 | 45 | 146 |
| <i>Bufo bufo</i> | | | 10 | 5 | 1 | 1 | 6 | 1 | 24 |
| <i>Epidalea calamita</i> | | | 5 | 2 | | 2 | 2 | | 11 |
| Reptiles / Reptiles | 3 | 2 | 7 | 1 | 5 | 1 | 4 | 4 | 27 |
| <i>Natrix spp.</i> | 3 | 2 | 7 | 1 | 5 | 1 | 4 | 4 | 27 |
| Insectos / Insects | 6 | 25 | 67 | 29 | 37 | 37 | 46 | 54 | 301 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | 6 | 9 | 23 | 15 | 14 | 19 | 7 | 16 | 109 |
| Coleópteros / <i>Coleoptera</i> | | 4 | 16 | 8 | 9 | 3 | 12 | 21 | 73 |
| Odonatos / <i>Odonates</i> | | 12 | 28 | 6 | 14 | 15 | 27 | 17 | 119 |
| Total | 94 | 72 | 364 | 188 | 348 | 107 | 145 | 216 | 1534 |
| H' | 1,49 | 2,07 | 1,99 | 1,73 | 1,61 | 1,62 | 1,51 | 1,64 | 1,95 |
| U | 0,64 | 0,84 | 0,86 | 0,74 | 0,69 | 0,81 | 0,76 | 0,82 | 0,84 |
| D | 0,49 | 0,26 | 0,28 | 0,37 | 0,39 | 0,34 | 0,40 | 0,35 | 0,20 |
| OTOÑO-INVIERNO AUTUMN-WINTER | Río Ebro | Río Flumen | Laguna Pitillas | Laguna Dos Reinos | Laguna Sariñena | Bárdenas Reales | Arrozales Cinco Villas | Arrozales Figarol | Total |
| Peces / Fish | 0 | 0 | 20 | 7 | 66 | 0 | 0 | 0 | 93 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | | | 6 | 5 | 14 | | | | 25 |
| <i>Gambusia holbrooki</i> | | | | | 43 | | | | 43 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | | | 14 | 2 | 6 | | | | 22 |
| <i>Gobio gobio</i> | | | | | 3 | | | | 3 |
| Crustáceos / Crustaceans | 2 | 3 | 127 | 67 | 107 | 21 | 65 | 33 | 425 |
| <i>Procambarus clarkii</i> | 2 | 3 | 127 | 67 | 107 | 21 | 65 | 33 | 425 |
| Anfibios / Amphibians | 5 | 1 | 41 | 13 | 34 | 14 | 25 | 16 | 149 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | 3 | 1 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 32 |
| <i>Pelophylax perezi</i> | 2 | | 33 | 8 | 25 | 9 | 19 | 11 | 107 |
| <i>Bufo bufo</i> | | | 2 | 1 | 5 | 1 | 1 | | 10 |
| Reptiles / Reptiles | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| <i>Natrix spp.</i> | 1 | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| Insectos / Insects | 6 | 5 | 21 | 9 | 13 | 10 | 14 | 16 | 94 |
| No identificados / <i>Unidentified</i> | 3 | 4 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 | 5 | 31 |
| Coleópteros / <i>Coleoptera</i> | 2 | 1 | 6 | 4 | 3 | 2 | 7 | 7 | 32 |
| Odonatos / <i>Odonates</i> | 1 | | 11 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 31 |
| Total | 14 | 9 | 209 | 96 | 221 | 46 | 105 | 67 | 767 |
| H' | 1,72 | 0,88 | 1,23 | 1,04 | 1,48 | 1,64 | 0,99 | 1,64 | 1,72 |
| U | 0,86 | 0,88 | 0,62 | 0,52 | 0,74 | 0,80 | 0,62 | 0,82 | 0,74 |
| D | 0,34 | 0,12 | 0,42 | 0,51 | 0,35 | 0,35 | 0,44 | 0,36 | 0,21 |

Tabla 2. Likelihood ratio tests para las variables predictoras incluidas en el modelo generalizado lineal con todas las observaciones. Para cada una se indican los grados de libertad, el estadístico Chi estimado y su p-valor. Likelihood ratio tests for the predictors included in the generalized linear model for all data. For each variable, the degrees of freedom, the Chi statistic and the p-value are shown.

| Variable | Primavera-Verano Spring-Summer | | | Otoño-Invierno Autumn-Winter | |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------|----------|---------------------------------|----------|
| | g.l. / d.f. | χ^2 | <i>p</i> | χ^2 | <i>p</i> |
| presa / prey | 4 | 27.442 | < 0.001 | 39.542 | < 0.001 |
| hábitat / habitat | 2 | 0.391 | 0.822 | 0.409 | 0.815 |
| presa × hábitat / prey × habitat | 8 | 36.128 | < 0.001 | 41.759 | < 0.001 |

reproductor (43-59%; Figura 3; Tablas 1), de manera similar a lo que pasa en el río Flumen. Hay que destacar que los reptiles, representados únicamente por culebras de agua del género *Natrix*, supusieron siempre un porcentaje mínimo de la dieta (Figura 4).

Durante el período otoño-invierno, también existen diferencias significativas en la composición de la dieta entre los tres tipos de hábitat de alimentación estudiados (véase interacción presa x hábitat en Tabla 3; Figura 3). Durante este período los cangrejos se vuelven totalmente predominantes en la dieta en las lagunas y arrozales. En estas zonas húmedas, los anfibios, especialmente ranas, siguen jugando un rol importante en la dieta, destacando sobre todo su aumento en la laguna de Sariñena y los arrozales de Cinco Villas (Figura 4). Los peces desaparecen de la dieta en las dos localidades de ríos y se reducen muy drásticamente en Sariñena. En ambos ríos, los peces se substituyen por insectos y cangrejos.

En este estudio se comprobó que la mayor parte de los ejemplares observados (85%) se acercaron andando a la zona de alimentación estudiada, frente al resto que lo hicieron volando.

Los datos obtenidos en los muestreos de disponibilidad de presas durante la primavera de 2003 indicaron una buena disponibilidad de recursos en las áreas cercanas a los territorios de cría. A grandes rasgos, la dieta de los avetoros se adaptó bastante bien a la disponibilidad de presas, siendo el taxón más disponible aquel que también fue el más depredado (Figura 5). Así, la predominancia de pescado en la dieta en los ríos Ebro y Flumen y en la laguna de Sariñena no sorprende si tenemos en cuenta la gran cantidad de peces que se encontraron en estas localidades. Por otro lado, en el resto de localidades lo que más se encontró fueron cangrejos, que también fueron la presa predominante. Pese a esto, la

composición de la dieta y la disponibilidad de presas difirió significativamente en las ocho localidades estudiadas (valores de χ^2 entre 14.8 y 97.8; g.l. = 4; *p* < 0,005), ya que la presa más dominante no se consumió en el mismo grado de lo que estaba disponible, lo que dio lugar a dietas ligeramente más diversas que sugieren cierta tendencia a buscar y depredar sobre ítems más raros.

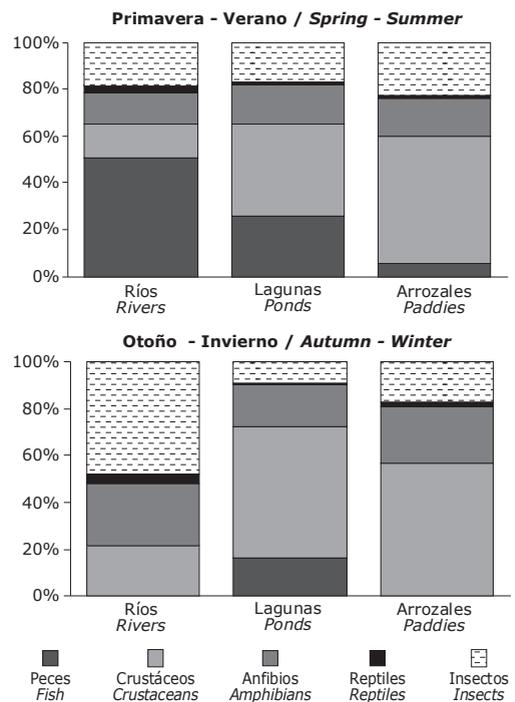


Figura 3. Composición de la dieta del avetoro en el valle del Ebro durante los períodos de estudio en los tres hábitats de alimentación.

Diet of the Bittern in the Ebro valley during the study periods (spring-summer, upper graph; autumn-winter, lower graph) in the three feeding habitats (rivers, left-hand column; ponds, central column; rice fields, right-hand column).

Tabla 3. Likelihood ratio tests para las variables predictoras incluidas en los modelos generalizados lineales con las observaciones de primavera y de otoño. Para cada una se indican los grados de libertad, el estadístico Chi estimado y su p-valor.

Likelihood ratio tests for the predictors included in the generalized lineal models for spring and autumn data. For each variable, the degrees of freedom, the Chi statistic and the p-value are shown.

| Variable | g.l. / d.f. | χ^2 | p |
|----------------------------------|-------------|----------|---------|
| presa / prey | 4 | 65.608 | < 0.001 |
| periodo / season | 1 | 0.529 | 0.467 |
| hábitat / habitat | 2 | 2.133 | 0.344 |
| presa × periodo / prey × season | 4 | 11.333 | 0.023 |
| presa × hábitat / prey × habitat | 8 | 31.431 | < 0.001 |

Los valores más elevados del índice de diversidad en la dieta global del avetoro se han dado en el período primavera-verano, mientras que en el período otoño-invierno el valor es inferior, principalmente por la desaparición de los peces de la dieta (Tabla 1). En general, la dieta del avetoro es más diversa en primavera-verano en cinco de las ocho zonas de alimentación analizadas; mientras que en el período otoño-invierno los valores son casi siempre inferiores a los de primavera-verano. La uniformidad de la dieta en primavera-verano es más alta en la laguna de Pitillas, en el río Flumen y en los arrozales de Figarol; mientras que durante el otoño-invierno la uniformidad más alta se da en los dos ríos y en los arrozales de Figarol. La dominancia más alta se obtuvo en el período primavera-verano en el río Ebro, arrozales de Cinco Villas y en la laguna de Sariñena (Tabla 1); en tanto que para el período otoño-invierno los valores más elevados se produjeron en la laguna de Dos Reinos y en los dos arrozales del área de estudio. Los valores más bajos del índice de dominancia se dan en otoño-invierno en los dos ríos estudiados, principalmente por la desaparición de los peces de la dieta; mientras que aumentan en este mismo período en las lagunas de Pitillas y Dos Reinos por una mayor captura de cangrejos.

Discusión

En la Camarga (Francia) se ha comprobado que la abundancia de cangrejo rojo americano en el hábitat y en la dieta del avetoro tiene una estrecha relación con la densidad de machos territoriales (White *et al.* 2006). En nuestro caso, el porcentaje de cangrejo rojo americano

en la dieta es muy elevado en lagunas y arrozales, tanto durante la época de reproducción, como durante el otoño e invierno. La aportación de biomasa por parte de este crustáceo es generalmente superior a la aportada por el resto de las especies presa (Massias & Becker 1990).

La abundancia del cangrejo rojo americano en la dieta del avetoro demuestra su capacidad para aprovechar un nuevo recurso trófico abundante fruto del éxito colonizador de este crustáceo invasor. En 154 ocasiones hemos podido estimar el número de cangrejos y peces capturados por un mismo individuo a lo largo de una secuencia de pesca ($37,3 \pm 3,5$ minutos). Se ha comprobado que el avetoro captura una media de $3,7 \pm 0,8$ cangrejos y $11,0 \pm 13,5$ peces por secuencia. Por tanto, se puede estimar que un avetoro ingiere una media de $88,1 \pm 19,0$ g de cangrejo por cada media hora que pasa en las áreas de alimentación (el peso medio por cangrejo en el área de estudio se estimó en 24 g; Anexo). Aunque una buena parte de esta biomasa corresponde a partes no digeribles (exoesqueleto, pinzas y patas), esos 88 g de biomasa representan aproximadamente un 10% del peso corporal de un avetoro (Voisin 1991). Sin embargo, se sabe que el avetoro presenta un período de máxima actividad de pesca que dura de 1 a 3 horas después del amanecer (datos propios), lo que podría suponer potencialmente una ingesta total muy superior, con un porcentaje cercano al 20% del peso corporal. Este porcentaje, de hecho, es similar al calculado para otras aves ictiófagas como la garza real *Ardea cinerea* y el cormorán grande *Phalacrocorax carbo* (14-25% del peso corporal del ave; Lekuona 1997), por lo que las demandas alimentarias diarias de un individuo podrían verse satisfechas exclusivamente a base de cangrejos.

Los cambios estacionales en la dieta se debieron principalmente al descenso en el número de peces capturados y al aumento de las capturas de crustáceos y anfibios en otoño. La desaparición de los peces de la dieta durante el período otoño-invierno probablemente sea debido al cambio de comportamiento experimentado por los ciprínidos (barbos, madrillas, carpas, etc.) en esa fase

del año. Con la bajada de la temperatura del agua tienden a refugiarse en zonas más profundas de los cauces de los ríos, balsas y embalses (Holcík 1989), quedando fuera del alcance del avetoro.

Las áreas de alimentación de las hembras se localizan mayoritariamente dentro del territorio del macho territorial (Adamo *et al.* 2004). La disminución de la densidad de presas en un

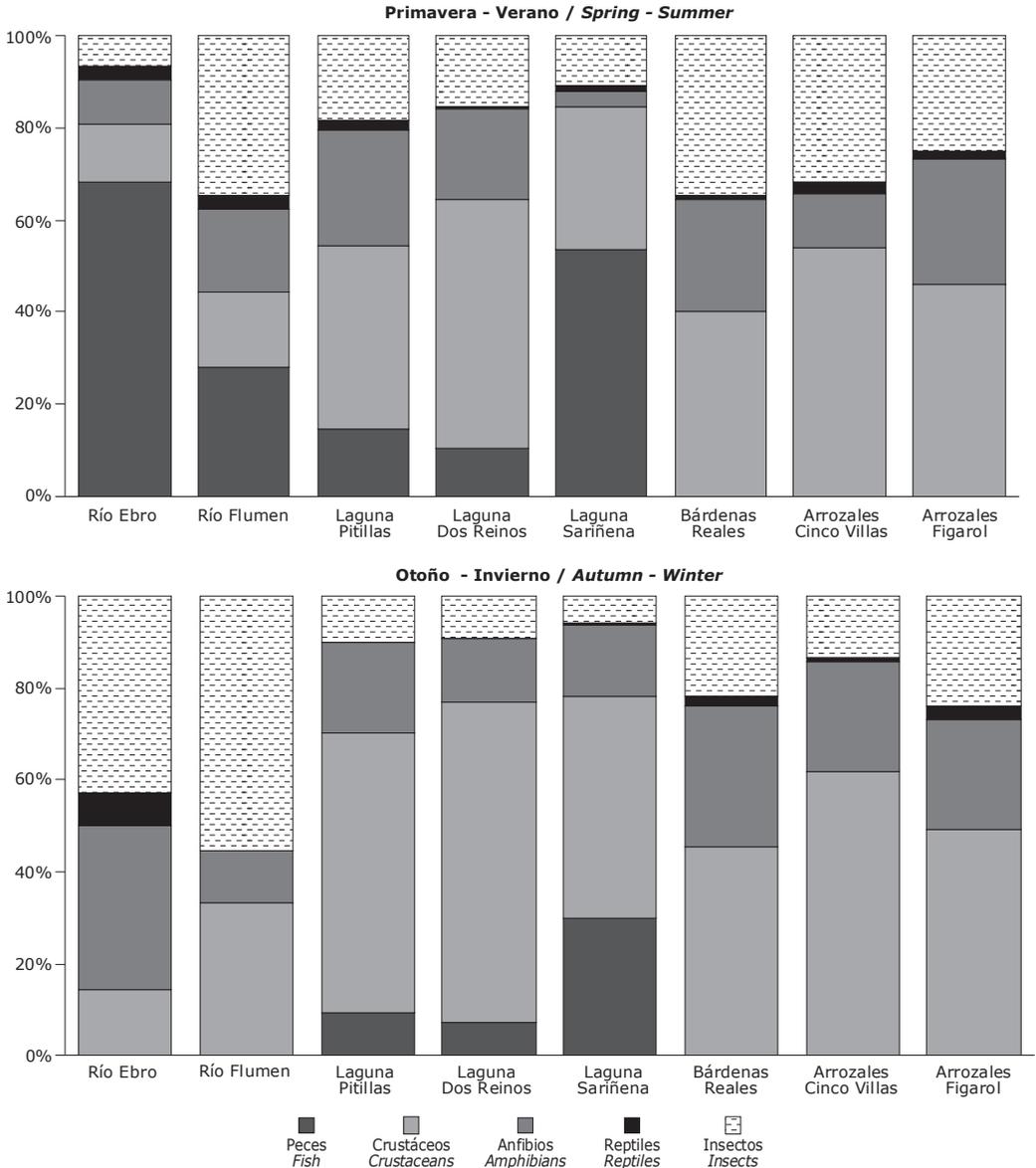


Figura 4. Variación geográfica de la dieta del avetoro en el Valle del Ebro durante el período primavera-verano y otoño-invierno.
Geographical variation in the diet of the Bittern in the Ebro Valley in spring-summer and autumn-winter.

entorno cercano al nido les obliga a realizar vuelos más largos y a estar un mayor tiempo fuera del nido, lo que influye en su éxito reproductor, principalmente por muerte de los pollos por hambre (Puglisi & Bretagnolle 2005). De hecho, posteriormente, se detectó la presencia de varios nidos en las proximidades de las zonas de alimentación estudiadas (<300 m; datos propios). Una alta diversidad de presas en sus áreas de alimentación más alejadas de sus zonas de cría (río Flumen, en primavera-verano) y una elevada densidad de machos territoriales (24 machos en 2004, Lekuona 2004; 14 machos en 2007, datos propios) podrían explicar los desplazamientos que realizan los avetoros fuera de la laguna de Sariñena en la época de nidificación; mientras que los arrozales de Figarol y la laguna de Pitillas mantienen su atracción en los dos períodos de estudio. Los descensos en el índice de diversidad de la dieta del avetoro dentro de la laguna de Dos Reinos podrían explicar los desplazamientos observados hacia los arrozales cercanos para alimentarse en otoño (Lekuona 2009).

El análisis de la dieta en el valle del Ebro indica que el avetoro se comporta como una especie oportunista, capturando a sus presas según su disponibilidad en sus principales áreas de

alimentación (Lekuona 2003, 2009). El avetoro no es un depredador selectivo y se adapta a los cambios que se producen en el comportamiento de los peces presentes en los ríos con la llegada del frío (Holcík 1989) y a los cambios que se producen en la composición de la ictiofauna en las lagunas, como consecuencia de la reciente introducción de especies alóctonas (por ejemplo, la gambusia en la laguna de Sariñena, Gobierno de Aragón, *com. pers.*). Además, el avetoro actúa como una especie indicadora del estado de conservación de los humedales donde vive. Serán necesarios otros estudios que permitan analizar la relación entre el tipo y la disponibilidad de presas en los humedales con presencia de esta especie tan amenazada y la densidad de machos territoriales y hembras reproductoras y su efecto depredador sobre especies invasoras y/o introducidas por el ser humano.

Agradecimientos

Buena parte de los resultados presentados en este artículo han sido obtenidos durante la realización de estudios técnicos realizados para el Gobierno de Aragón y el Gobierno de Navarra (2003-2008). Dos revisores anónimos y Oscar Gordo aportaron valiosas

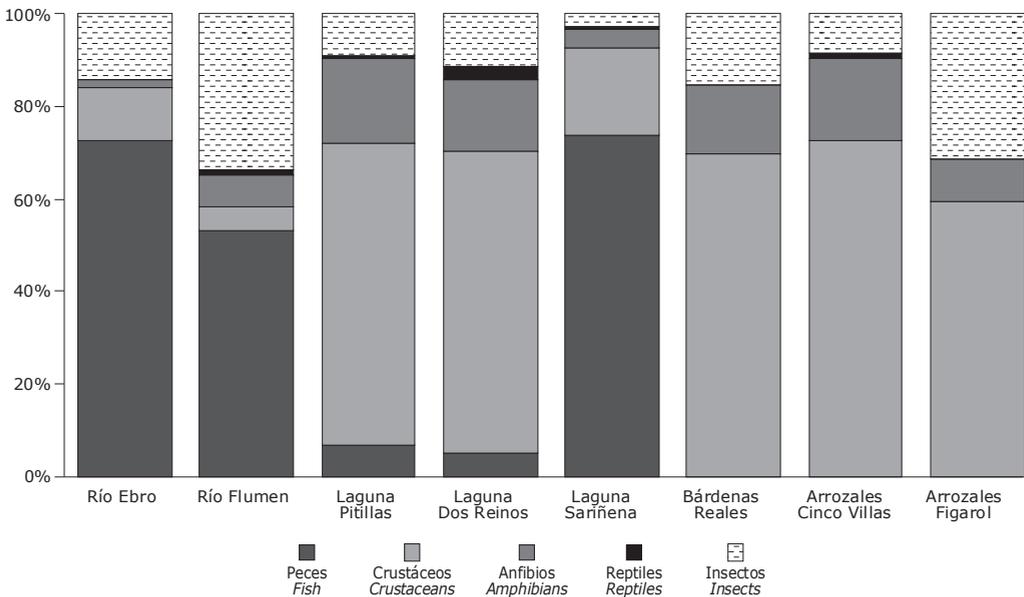


Figura 5. Disponibilidad de presas durante el período primavera-verano del año 2003 en el Valle del Ebro (Navarra y Aragón).
Prey availability in spring-summer 2003 in the Ebro Valley (Navarre and Aragon, N Spain).

sugerencias y comentarios que han ayudado a mejorar el manuscrito original.

Resum

Variacions geogràfiques i estacionals en la dieta del bitó comú *Botaurus stellaris* a la vall de l'Ebre

Es va estudiar la dieta del bitó comú *Botaurus stellaris* a vuit localitats de la vall de l'Ebre (Navarra i Aragó) entre 2003 i 2008. La dieta es va quantificar mitjançant observacions directes de les aus alimentant-se en diferents hàbitats (arrossars, rius i llacunes). Es van registrar més de 2.300 preses (85% identificades a nivell específic), que s'han agrupat en cinc grans grups taxonòmics: peixos, crustacis, amfibis, rèptils i insectes. La dieta està dominada per crustacis (39%; representats únicament pel cranc de riu americà *Procambarus clarkii*), seguida de peixos (22%), amfibis (19%) i insectes (17%). Es van donar importants diferències en la composició de la dieta tant entre localitats com entre el període primavera-estiu i tardor-hivern, en gran mesura com a resultat de la variació espacial i temporal en la disponibilitat de preses. Els peixos van dominar la dieta en els rius Flumen i Ebre així com a la llacuna de Sariñena, però únicament durant la primavera-estiu. La reducció de peixos a la tardor-hivern probablement va ser deguda a la tendència dels ciprínids a passar aquesta època de l'any en aigües profundes, fora de l'abast dels bitons. A la resta de zones humides de la vall de l'Ebre (llacunes, basses i arrossars), els crustacis i els amfibis van dominar la dieta. Els canvis temporals i espacials en la dieta van ser deguts en gran mesura a la disponibilitat de preses, posant de manifest que el bitó és un depredador oportunista capaç d'adaptar-se a l'ampli ventall de recursos tròfics que ofereixen les zones humides de la vall de l'Ebre.

Resumen

Variaciones geográficas y estacionales de la dieta del avetoro común *Botaurus stellaris* en el valle del Ebro

Se estudió la dieta del avetoro común *Botaurus stellaris* en 8 localidades del valle del Ebro (Navarra y Aragón) entre 2003 y 2008. La dieta se cuantificó mediante observaciones directas de las aves alimentándose en diferentes hábitats (arrozales, ríos y lagunas). Se registraron más de 2.300 presas (85% identificadas a nivel específico), que se han agrupado en cinco grandes grupos taxonómicos: peces, crustáceos, anfibios, reptiles e insectos. La dieta está dominada por crustáceos (39%; representados únicamente por el

cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii*), seguida de peces (22%), anfibios (19%) e insectos (17%). Se dieron importantes diferencias en la composición de la dieta tanto entre localidades como entre el periodo primavera-verano y otoño-invierno. Los peces dominaron la dieta en los ríos Flumen y Ebro así como en la laguna de Sariñena, pero únicamente durante la primavera-verano. La reducción de peces en otoño-invierno probablemente fue debida a la tendencia de los ciprínidos a pasar esta época del año en aguas profundas, fuera del alcance de los avetoros. En el resto de humedales del Valle del Ebro (lagunas, balsas y arrozales), los crustáceos y los anfibios dominaron la dieta. Los cambios temporales y espaciales en la dieta se debieron en gran medida a la disponibilidad de presas, poniendo de manifiesto que el avetoro es un depredador oportunista capaz de adaptarse al amplio abanico de recursos tróficos que ofrecen los humedales del valle del Ebro.

Bibliografía

- Adamo, M.C., Puglisi, L. & Baldaccini, N.E. 2004. Factors affecting bittern distribution in a Mediterranean wetland. *Bird Conserv. Int.* 14: 153–154.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. 1977. *The Birds of Western Palearctic*. Vol I. Oxford: Oxford University Press.
- Del Hoyo, J., Elliot, A. & Sargatal, J. (eds.). 1992. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Barcelona: Lynx Edición.
- Donazar, J.A. (ed.). 1994. *Catálogo de especies amenazadas (vertebrados) de Navarra*. CSIC-Gobierno de Navarra. Informe inédito.
- Gilbert, G., Tyler, G.A. & Smith K.W. 2003. Nestling diet and fish preference of Bitterns *Botaurus stellaris* in Britain. *Ardea* 91: 35–44.
- González, L.M., González, J.L. & de la Cuesta, L. 1984. Nota sobre la alimentación del Avetoro Común (*Botaurus stellaris*) en España. *Doñana Acta Vertebrata* 11: 140.
- Holcik, J. 1989. *The freshwater fishes of Europe*. Vol. 1. Part II. Wiesbaden: AULA-Verlag.
- Lekuona, J.M. 1997. *Importancia de las aves ictiófagas: Cormorán Grande (Phalacrocorax carbo) y Garza Real (Ardea cinerea) en el norte de España y suroeste de Francia*. Tesis Doctoral. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Lekuona, J.M. 2003. *Censo y seguimiento de la población de Avetoro Común (Botaurus stellaris) en la laguna de Sariñena*. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Informe inédito.
- Lekuona, J.M. 2004. *Actualización y ampliación de datos de la población de avetoro común (Botaurus stellaris) en Aragón para la redacción de su futuro plan de recuperación (Propuesta H40007)*. Departamento de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Informe inédito.
- Lekuona, J.M. 2009. *Seguimiento de la población de Avetoro Común (Botaurus stellaris) en Navarra (2009)*. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. Informe inédito.

Lundevall, C.F. 1953. Anteckningar om en rördrom (*Botaurus stellaris*) i fangenskap. *Var Fagelvärld* 12: 1-8.

Magurran, A.E. & McGill, B.J. (eds.). 2011. *Biological Diversity. Frontiers in measurements and assessment*. Oxford: Oxford University Press.

Massias, A. & Becker, P.H. 1990. Nutritive value of food and growth in common tern *Sterna hirundo*. *Ornis Fennica* 21:187-194.

Moltani, E. 1948. L'alimentazione degli Ardeidae (Aironi) in Italia. *Rivista Italiana di Ornitologia* 18: 87-93.

Percy, L.W.R. 1951. *Three studies in bird character: Bitterns, Herons and Water Rails*. London: Country Life.

Polak, M. 2007. Food of nestling Great Bittern *Botaurus stellaris* at fishpond complexes in eastern Poland. *Bird Study* 54: 280-283.

Puglisi, L. & Bretagnolle, V. 2005. Breeding biology of the Bittern. *Waterbirds* 28: 392-398.

R Core Team. 2017. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Sermont, E. 1980. Observation sur la pêche du Grand Butor, *Botaurus stellaris*. *Nos Oiseaux* 35: 242-243.

Tucker, G.M. & Heath, M.F. 1994. *Birds in Europe. Their conservation status*. BirdLife Conservation Series No. 3. Cambridge: BirdLife International.

Voisin, C. 1991. *The Herons of Europe*. London: T & AD Poyser.

White, G, Purps, J. & Alsbury, S. 2006. *The bittern in Europe: a guide to species and habitat management*. Sandy: RSPB.

Anexo

Pesos de las presas del avetoro usadas para los cálculos de biomasa ingerida.
Weight of Bittern prey items used to estimate food biomass consumption.

| Taxón / Taxa | Peso (g) / Weight (g) |
|---------------------------------|-----------------------|
| <hr/> | |
| Peces / Fish | |
| No identificados / Unidentified | 16.5 |
| <i>Gambusia holbrooki</i> | 5 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | 18 |
| <i>Gobio gobio</i> | 20 |
| <i>Chondrostoma miegii</i> | 14 |
| <i>Barbus graellsii</i> | 18 |
| Crustáceos / Crustaceans | 24 |
| Anfibios / Amphibians | 10 |
| Reptiles / Reptiles | 30 |
| Insectos / Insects | 1 |