

DOÑANA

ACTA VERTEBRATA

VOL. 21- Nº 1

JUNIO 1994



Estación Biológica de Doñana
CSIC

DOÑANA - ACTA VERTEBRATA

EDITORA

Carmen Díaz Paniagua

SECRETARIA DE REDACCION

Josefa Pérez

EVALUADORES

Las personas que a continuación se relacionan evaluaron artículos para el volumen 21 (1) de la revista. Con un asterisco se indica quiénes evaluaron dos o más artículos.

E. Aguilera, G. Alvarez, A.C. Andreu, S. Aragón, V. Castelló, E. Collado, I. Doadrio, J.A. Donázar, B. Elvira, P. Fandos, C. Fernández Delgado*, C. Granados, J.A. Hernando, J.A. Mateo, F. palomares, C. Ramo*, P. Recuerda, V. Sans Coma, T. Santos, R.C. Soriguer, J.L. Tellería*, R. Villafuerte.

Correspondencia: Los manuscritos deben dirigirse a la editora. Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España, y deben ajustarse a las Normas de Publicación de la revista.

Suscripciones:

Precio anual 2.000 ptas. España.

3.000 ptas. Extranjero.

Solicitudes: Biblioteca Estación Biológica de Doñana.

Depósito Legal: SE-87-1977

Diseño Portada: F. Campos y J. López-Rojas
Imprime: Tecnographic S.L. Polígono Calonge c/ A Parc. 12 - Sevilla

DOÑANA
ACTA VERTEBRATA
VOLUMEN 21, Nº 1

SEVILLA, 1994

La publicación de este número ha sido parcialmente subvencionada con fondos de la Junta de Andalucía.

ALIMENTACION DEL VISON AMERICANO (*MUSTELA VISON SCHREBER*) EN EL RIO VOLTOYA (AVILA, CUENCA DEL DUERO).

FELIX BUENO TENA

Av. Menéndez Pelayo, 53
28009 MADRID

RESUMEN

Se ha estudiado la alimentación del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en el río Voltoya (Avila, Cuenca del Duero; UTM 30TUL7704) por medio del análisis de 260 excrementos recogidos a lo largo de un año.

Los peces fueron el recurso principal (Frecuencia relativa= 52,93%; porcentaje de ocurrencia= 53,46%), presentando un máximo en invierno y un mínimo en verano. Se postula que los cambios en la dieta sean debidos a la abundancia de otras presas alternativas en verano-otoño más que a variaciones en la capturabilidad de los peces.

Mamíferos (FR= 15,20%; PO= 30,38%) y aves (FR= 14,10%; PO= 28,08%) fueron las principales presas complementarias. Anfibios e insectos fueron importantes en verano.

El visón americano se comporta como un predador oportunista, aprovechando los recursos disponibles en cada estación, y así, su dieta fue más variada en verano (B= 5,22) y otoño (B= 4,80) que en invierno (B= 2,50), al igual que lo hace la comunidad de posibles presas. Se observa por ello una variación estacional significativa.

Palabras clave: Alimentación, *Mustela vison*, río Voltoya.

ABSTRACT

Diet of the American Mink (Mustela vison Schreber) in the Voltoya river (Avila, Duero basin)

The diet of the american mink (*Mustela vison* Schreber) was studied during a year in the Voltoya river (Avila, Duero catchment; UTM 30TUL7704) through the analysis of 260 scats.

Fishes were the main prey item (FR= 52.93%; PO= 53.46%), showing maximum values in winter and minimum ones in summer. We asses this is caused by the abundance of alternative prey in summer-autumn better than a lower activity and speed from the former.

Mammals (FR= 15.20%; PO= 30.38%) and birds (FR= 14.10%; PO= 28.08%) were the main alternative prey. Amphibians and insects were important in summer.

The american mink diet is more complex in summer (B= 5.22) and autumn (B= 4.80) than in winter (B= 2.50), like community of possible preys do.

Key words: Diet, *Mustela vison*, Voltoya river.

INTRODUCCION

La introducción en Europa del visón americano (*Mustela vison* Schreber), primero en granjas peleteras y más tarde, liberado accidental o deliberadamente, está bien documentada en la literatura (ver p.ej. revisiones de Gerell 1971 y Dunstone 1993). En España, inicialmente Delibes y Amores (1978) y Delibes (1983) citan a la especie como silvestre en la península ibérica y, posteriormente, Ruiz-Olmo (1987), Vidal y Delibes (1987), Bueno y Bravo (1990), Jordán et al. (1991), Ruiz-Olmo y Palazón (1991), Bravo y Bueno (1992) y Palazón y Ruiz-Olmo (1992) detallan la distribución y evolución de las seis poblaciones estables existentes en la actualidad.

La polémica suscitada por la introducción del predador, la competencia con los carnívoros nativos y su influencia sobre las poblaciones de posibles presas condujo a la elaboración de detallados trabajos sobre la alimentación del visón (Gerell 1967 y 1968, Akande 1972, Day y Linn 1972, Cuthbert 1979, Chanin y Linn 1980, Skirnisson 1980, Birks y Dunstone 1984 y 1985, Ward et al 1986, Dunstone y Birks 1987, Brzezinski y Zurowski 1992) y comparaciones con otros carnívoros autóctonos (Erlinge 1969, Jenkins y Harper 1980, Wise et al. 1981, Lodé 1993). En norteamérica solo se han publicado análisis estacionales (p.ej. Sealander 1943, Korschgen 1958, Hamilton 1959, Arnold y Fritzell 1987) y el extenso trabajo de Melquist et al. (1981) sobre la competencia con la nutria canadiense (*Lutra canadensis*).

En la península ibérica Ruiz-Olmo (1987) aporta el análisis de un estómago y cinco excrementos procedentes de Cataluña y Vidal y Delibes (1987) 124 excrementos recogidos entre primavera y otoño en una localidad de Pontevedra. El presente trabajo representa la primera aportación al conocimiento de la dieta del visón americano en ambiente mediterráneo y cubriendo un periodo anual completo.

AREA DE ESTUDIO

Se ha muestreado el río Voltoya y el embalse del mismo nombre (coordenadas UTM 30TUL7704, aproximadamente), ubicado al este de la provincia de Avila, a 1250 m de altitud.

Pertenece al piso bioclimático supramediterráneo; el clima es continental, frío y seco (precipitación media anual= 700 mm). Los alrededores están formados por pastizales de la asociación *Trifolio-Agrostetum castellanae* y, aguas abajo del pantano, por matorrales de *Thymo-Cytisetum multiflori*. En

el río encontramos *Rubus-Salicetum atrocineræ* (para más detalles sobre clima y vegetación ver Rivas-Martínez 1975 y 1981). Sus usos son ganadero y cinegético. No existe nutria (*Lutra lutra*).

Las orillas son suaves, incluso en el pantano, y éste se encuentra atravesado de este a oeste por una carretera montada sobre grandes bloques de piedra.

MATERIAL Y METODOS

Se realizaron cuatro recorridos fijos con periodicidad aproximadamente quincenal (mínimo semanal, máximo veintenar) desde octubre de 1988 hasta septiembre de 1989, recolectándose los excrementos hallados (excepto 10 que se recogieron en marzo de 1992).

Los excrementos fueron individualizados en bolsas, secados al aire, lavados con solución limpiadora, tamizados con un tamiz de luz 0,1 mm y analizados (Webb 1976). Los insectos menores de 5 mm que aparecieron ligados a otros posibles predadores fueron considerados presas de éstos y no son incluidos en los resultados.

Para cada excremento se calculó el número mínimo de individuos presa presentes, mediante la comparación de piezas pares y de los tamaños de éstas. Los resultados se presentan como frecuencias relativas (FR) (definido como porcentaje de cada categoría de presa sobre el total de presas) y, para comparar con otros trabajos, como porcentaje de ocurrencia (PO) en excrementos (definido como porcentaje de excrementos en los que aparece cada categoría de presa).

Con el fin de valorar la variación estacional de la dieta se consideraron cuatro estaciones: invierno (16,12-15,03), primavera (16,03-15,06), verano (16,06-15,09) y otoño (16,09-15,12).

Las frecuencias se compararon por medio de la prueba de X^2 (Siegel 1970). También se calculó la diversidad de la dieta en cada estación por medio del índice B de Levins (1968).

RESULTADOS

Se analizaron 260 excrementos (82 en invierno, 40 en primavera, 56 en verano y 82 en otoño), determinándose 546 presas (Tabla 1).

Análisis de la dieta

Los peces representaron el recurso principal en la zona (Tabla 1), tanto en frecuencia relativa (FR= 52,93) como en porcentaje de ocurrencia (PO= 53,46), muy especialmente los ciprínidos y, entre ellos, bermejuelas (*Rutilus arcasii*) y carpas (*Cyprinus carpio*).

Mamíferos y aves fueron las principales presas complementarias, representando aproximadamente cada grupo el 15% de las presas y hallándose en el 30% de las muestras. Los micrótidos, y en especial la ratilla campesina (*Microtus arvalis*) entre los mamíferos, y los Rállidos y el somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*) entre las aves fueron las presas más frecuentes. Anfibios e insectos tuvieron una cierta importancia estacional (sobre todo en su PO) mientras que los reptiles fueron presas ocasionales.

TABLA 1

Frecuencia relativa (FR), porcentaje de ocurrencia (PO) de cada categoría de presas e índice de diversidad (B) en cada estación.

Relative frequency (FR), frequency of occurrence (PO) of each type of prey and diversity index (B) in each season.

	INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		TOTAL	
	FR	PO	FR	PO	FR	PO	FR	PO	FR	PO
INSECTOS	2,96	4,87	3,33	7,50	18,27	23,21	8,72	15,86	7,51	12,69
Salmonidae	0,99	2,44	1,11	2,50	0,96	1,79	2,01	3,66	1,28	2,69
Cyprinidae	71,43	63,41	64,44	77,50	28,85	35,71	32,89	32,93	51,65	50,00
PECES	72,41	64,63	65,55	77,50	29,81	35,71	34,90	34,15	52,93	53,46
ANFIBIOS	1,48	3,66	6,66	15,00	17,31	32,14	10,07	15,86	7,69	15,38
REPTILES	0,49	1,22	3,33	7,50	4,81	8,93	3,36	6,10	2,56	5,38
Rallidae	1,48	3,66	5,55	12,50	2,88	5,36	6,71	12,20	3,85	8,08
Passeriformes	2,46	6,10	3,33	7,50	13,46	25,00	2,68	4,88	4,76	10,00
Otras y no id.	4,92	12,20	5,55	12,50	5,77	10,71	6,04	10,98	5,49	11,54
AVES	8,87	21,95	14,44	32,50	22,11	37,50	15,44	25,61	14,10	28,08
Insectívoros	7,39	18,29	1,11	2,50	2,88	5,36	5,37	9,76	4,95	10,3
Roedores	6,40	15,85	4,44	10,50	3,85	7,14	22,15	37,80	9,89	20,00
Lagomorfos	—	—	1,11	2,50	0,96	1,79	—	—	0,37	0,76
MAMIFEROS	13,79	32,93	6,66	15,00	7,69	12,50	27,52	47,56	15,20	30,38
B	2,50		3,14		5,22		4,80		3,99	

Variación estacional

Existió una clara variación estacional en la dieta del visón en el área estudiada (Tabla 1). Los resultados difirieron estadísticamente entre sí para todas las estaciones tomadas de dos en dos (Tabla 2), aunque el nivel de significación fue menor entre invierno y primavera. Los peces tuvieron valores altos en invierno y primavera y más modestos en verano y otoño. Los mamíferos presentaron mínimos en primavera y verano, y el máximo en otoño. El resto de los grupos mostraron máximos en verano.

La diversidad trófica (B) fue menor en invierno y mayor en verano (Tabla 1).

TABLA 2

Variación estacional en la dieta del visón americano. Valor de X^2 y nivel de significación (g.l.= 5; $p < 0,01 = **$; $p < 0,001 = ***$).
 Seasonal variation in the diet of the american mink. X^2 value and level of significance (d.f.= 5; $p < 0.01 = **$; $p < 0.001 = ***$).

ESTACIONES	X^2	NIVEL SIGNIFICACION
invierno-primavera	15,22	**
invierno-verano	84,34	***
invierno-otoño	54,66	***
primavera-verano	29,06	***
primavera-otoño	26,98	***
verano-otoño	20,52	***

DISCUSION

La variación de la presencia de peces en la dieta se ha explicado generalmente por la mayor vulnerabilidad de éstos durante el invierno debido al descenso de la temperatura del agua, lo que disminuiría su actividad y velocidad de huida (Gerell 1967, Chanin y Linn 1980, Wise et al. 1981). En el río Voltoya esto podría explicar el aumento del consumo de peces en invierno, sin embargo, durante el verano los peces parecen muy vulnerables en las

pozas que quedan en el río, muchas veces sin salida y con muchos ejemplares, y es precisamente cuando menos son consumidos, por lo que consideramos que debe influir decisivamente la mayor disponibilidad de presas alternativas (también postulado por Dunstone y Birks 1987), cuando éstas son abundantes, como lo son los anfibios, reptiles e insectos en verano, y aves en paso y en descanso migratorio y mamíferos tras la reproducción estival, en otoño.

Los microtininos fueron la principal presa entre los mamíferos, como también se ha mostrado en otros trabajos (Gerell 1967 y 1968, Akande 1972, Wise et al 1981, Vidal y Delibes 1987). Cuando es abundante, el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) suele ser la presa principal (p.ej. Day y Linn 1972, Jenkins y Harper 1980, Birks y Dunstone 1984, Dunstone y Birks 1987); al ser muy escaso en la zona estudiada no ha aparecido más que en dos casos, aunque es de esperar una mayor presencia en localidades de mediterraneidad más acusada; la sustitución del conejo por pequeños mamíferos es una pauta general en los predadores mediterráneos ibéricos (Hiraldo et al. 1976, Delibes e Hiraldo 1980, Guitián y Bermejo 1989).

Las aves acuáticas no nidifican en la zona, excepto el somormujo lavanco, lo que explica su bajo porcentaje en comparación con hábitats lacustres donde la predación sobre nidos y huevos puede llegar a ser importante (Gerell 1968, Day y Linn 1972; Chanin y Linn 1980, Jenkins y Harper 1980, Vidal y Delibes 1987).

Anfibios, reptiles e insectos presentaron una distribución estacional bien marcada en la dieta del visón americano que responde perfectamente a su disponibilidad. Aunque en algunas localidades, principalmente ditiscos (*Dytiscus sp.*) son consumidos frecuentemente (Hamilton 1959, Gerell 1968) los insectos no se han considerado en algunos trabajos anteriores (Dunstone 1993). En el río Voltoya ditiscos y ortópteros representaron una parte importante de la dieta en verano y otoño a nivel numérico, aunque desde un punto de vista de la biomasa ingerida debieron tener una importancia mucho menor. Aunque los datos son escasos no parece observarse un gradiente de importancia latitudinal como ocurre con la nutria (Adrián y Delibes 1987).

El visón americano está considerado en lo referente a sus hábitos alimenticios como una especie oportunista (por ej. Dunstone 1993). En el área estudiada parece haberse comportado así, presentando una dieta más simple en invierno ($B=2,50$) y más diversificada en verano ($B=5,22$) coincidiendo con la mayor disponibilidad de presas en esa estación.

AGRADECIMIENTOS

Los doctores Miguel Delibes y Jordi Ruiz-Olmo realizaron una lectura crítica al primer manuscrito. Igualmente dos correctores contribuyeron notablemente con sus opiniones a la mejora del original. Mi mujer soportó las molestias del análisis de excrementos. A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- ADRIAN, M.I. y M. DELIBES (1987). Food habits of the otter (*Lutra lutra*) in two habitats of the Doñana National Park, SW Spain. *J. Zool., Lond.* 212: 399-406.
- AKANDE, M. (1972). Food of the feral mink (*Mustela vison*) in Scotland. *J. Zool., Lond.* 167: 475-479.
- ARNOLD, T.W. y E.K. FRITZELL (1987). Food habits of prairie mink during the waterfowl breeding season. *Can. J. Zool.* 65: 2322-2324.
- BIRKS, J.D.S. y N. DUNSTONE (1984). A note on prey remains collected from the dens of feral mink (*Mustela vison*) in a coastal habitat. *J. Zool., Lond.* 203: 279-281.
- (1985). Sex-related differences in the diet of the mink, *Mustela vison*. *Holarct. Ecol.* 8: 245-252.
- BRAVO, C. y F. BUENO (1992). Nuevos datos sobre la distribución del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en España Central. *Ecología* 6: 161-164.
- BRZEZINSKI, M. y W. ZUROWSKI (1992). Spring diet of the American mink *Mustela vison* in the Mazurian and Brodnica Lakeland, northern Poland. *Acta Theriologica* 37: 193-198.
- BUENO, F. y C. BRAVO (1990). Distribución y hábitat del visón americano (*Mustela vison* Schreber) en el Sistema Central. *Doñana, Acta Vert.* 17: 165-171.
- CUTHBERT, J.H. (1979). Food studies of feral mink (*Mustela vison*) in Scotland. *Fisheries Manage.* 10: 17-25.
- CHANIN, P.R.F. e I.J. LINN (1980). The diet of the feral mink (*Mustela vison*) in south-west Britain. *J. Zool., Lond.* 192: 205-223.
- DAY, M.G. e I.J. LINN (1972). Notes on the food of feral mink (*Mustela vison*). *J. Zool., Lond.* 167: 463-473.
- DELIBES, M. (1983). Distribution and ecology of the Iberian Carnivores: a short review. *Act. XV Cong. Int. Biol. Caza* 359-378, Trujillo, España.
- DELIBES M. y F. AMORES (1978). On the distribution and status of the Spanish Carnivores. *Abstr. II Cong. Theriol. Int.*, 146, Brno, CSSR.
- DELIBES, M. y F. HIRALDO (1980). The rabbit as prey in the Iberian Mediterranean Ecosystem. *Proc. I World Lagomorph. Conf. Guelph.*
- DUNSTONE, N. (1993). *The Mink*. T. y A.D. Poyser. Londres.
- DUNSTONE, N. y J.D.S. BIRKS (1987). The feeding ecology of mink (*Mustela vison*) in coastal habitat. *J. Zool., Lond.* 212: 69-83.
- ERLINGE, S. (1969). Food habits of the otter (*Lutra lutra*) and the mink (*Mustela vison*) in a trout water in southern Sweden. *Oikos* 20: 1-7.
- GERELL, R. (1967). Food selection in relation to habitat in mink (*Mustela vison*). *Oikos* 18: 233-246.
- (1968). Food habits of the mink (*Mustela vison*) in Sweden. *Viltrevy* 5: 119-194.

- (1971). Dispersal and acclimatization of the mink in northwestern Europe. *Act. X Congr. Union Int. Biol. Gibier*. París.
- QUITLAN, J. y T. BERMEJO (1989). Nota sobre dietas de carnívoros e índices de abundancia en una Reserva de Caza del Norte de España. *Doñana, Acta Vert.* 16: 319-323.
- HAMILTON, W.D. (1959). Food of mink in New York. *New York Fish Game* 6: 77-85.
- HIRALDO, F., F.F. PARREÑO, J. ANDRADA y F. AMORES (1976). Variations in the food habits of the european Eagle Owl (*Bubo bubo*). *Doñana, Acta Vert.* 3: 137-156.
- JENKINS, D. y R.J. HARPER (1980). Ecology of otters in northern Scotland. II. Analysis of otter *Lutra lutra* and mink *Mustela vison* faeces from Deeside, N.E. Scotland in 1977-78, *J. Anim. Ecol.* 49: 737-754.
- JORDAN, G., J. MARCO y C. CORTAZAR (1991). *Estudio del visón americano en la cuenca del río Mijares*. Ebronatura. Diputación General de Aragón.
- KORSCHGEN, L.G. (1958). December food habits of mink in Missouri. *J. Mammal.* 39: 521-527.
- LEVINS, R. (1968). *Evolution in Changing Environments*. Princeton University Press, Princeton.
- LODE, T. (1993). Diet composition and habitat use of sympatric polecat and American mink in western France. *Acta theriol.* 38(2): 161-166.
- MELQUIST, W.E., J.S. WHITMAN y M.G. HORNOCKER (1981). Resource partitioning and coexistence of sympatric mink and river otter populations. Pp. 187-220 en Chapman, J. y D. Pursley (eds.). *Proc. Worlwide Furbearer Conf. Vol. 1*. Frostburg, MD. USA.
- PALAZON, S. y J. RUIZ-OLMO (1992). Estatus actual del visón europeo (*Mustela lutreola*) y del visón americano (*Mustela vison*) en España. Informe inédito. ICONA. Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1975). Mapa de vegetación de la provincia de Avila. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 32: 1493-1556.
- (1981). Les étages bioclimatiques de la végétation de la Peninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37: 251-268.
- RUIZ-OLMO, J. (1987). El visón americano, *Mustela vison* Schreber, 1777 (Mammalia, Mustelidae) en Cataluña, N.E. de la Península Ibérica. *Doñana, Acta Vert.* 14: 142-145.
- RUIZ-OLMO, J. y S. PALAZON (1991). New information on European and American minks in the Iberian Peninsula. *The Newsletter of the IUCN/SSC Mustelid and Viverrid Specialist Group* 5: 13.
- SEALANDER, J.A. (1943). Winter food habits of mink in southern Michigan. *J. Wildl. Manage.* 7: 411-417.
- SIEGEL, S. (1970). *Estadística no paramétrica*. Ed. Trillas. Méjico.
- SKIRNISSON, K. (1980). The mink in Iceland, 'Vilt Spendyr'. *Rit Landverndar* 7: 80-94.
- VIDAL, T. y M. DELIBES (1987). Primeros datos sobre el visón americano (*Mustela vison*) en el suroeste de Galicia y noroeste de Portugal. *Ecología* 1: 145-152.
- WARD, D.P., C.M. SMAL y J.S. FAIRLEY (1986). The food of mink *Mustela vison* in the Irish Midlands. *Proc. Roy. Irish Acad.* 86B: 169-182.
- WISE, M.H., I.J. LINN y C.R. KENNEDY (1981). A comparison of the feeding biology of Mink *Mustela vison* and Otter *Lutra lutra*. *J. Zool., Lond.* 195: 181-213.
- WEBB, J.B. (1976). *Otter spraint analysis*. Mammal Society. Londres.

Recibido 25 feb. 1994; revisado 25 may. 1994; aceptado 6 jun. 1994

APENDICE

Número mínimo de individuos-presa (n) de cada categoría hallados en 260 excrementos de visón americano.

Minimum number of items (n) of each category of prey found in 260 faeces of american mink.

	n		n
Ortópteros	11	<i>Podiceps cristatus</i>	16
Hemípteros	4	<i>Fulica atra</i>	10
Dípteros	3	<i>Gallinula chloropus</i>	11
Ditiscidae	12	Peq. paseres	14
Coccinelidae	1	Peq. paseres in matur.	5
Coleópteros no det.	7	Passeriformes no det.	7
Insectos no det.	3	Aves no det.	14
INSECTOS	41	AVES	77
<i>Salmo trutta</i>	7	<i>Crocidura russula</i>	22
<i>Chondrostoma polylepis</i>	4	Insectivoros no det.	5
<i>Gobio gobio</i>	1	<i>Arvicola sapidus</i>	1
<i>Cyprinus carpio</i>	93	<i>Pitymys sp.</i>	3
<i>Rutilus sp.</i>	162	<i>Microtus arvalis</i>	17
<i>Cyprinidae no det.</i>	22	<i>Microtus cabreræ</i>	2
PECES	289	<i>Microtus sp.</i>	5
		Microtinae no det.	12
<i>Rana perezi</i> (juv.)	2	<i>Apodemus sylvaticus</i>	6
<i>Rana perezi</i>	32	<i>Rattus sp.</i>	1
Anfibios no det.	8	<i>Mus domesticus</i>	3
ANFIBIOS	42	Muridae no det.	2
		<i>Elyomis quercinus</i>	1
Lacertidae	9	Lagomorfos no det.	2
Colubridae	5	MAMIFEROS	83
REPTILES	14		

BONE DENSITY AND BREAKING STRESS IN RELATION TO CONSISTENT FRACTURE POSITION IN FALLOW DEER ANTLERS

FERNANDO ALVAREZ

Estación Biológica de Doñana, C.S.I.C., Apdo 1056, Sevilla

ABSTRACT

The positive correlations of fallow deer antler's straight length with antler bone density and with second moment of area at its base are probably useful for avoiding breakage at the antler's base. Antlers' breakage usually occurs just above the trez tine in fallow deer and apparently is a result of coincidental low values of antler bone density and of second moment of area about the anteroposterior axis in this zone.

Key words: *Dama*, antler breakage, antler bone density, second moment of area

RESUMEN

Densidad ósea y esfuerzo de ruptura en relación con punto de rotura en las cuernas de gamo

Las correlaciones positivas de la longitud en línea recta de la cuerna de gamo con su densidad ósea y con el momento de inercia en la base son probablemente útiles para evitar la rotura en la base de la cuerna. La rotura de las cuernas en el gamo ocurre generalmente inmediatamente por encima del segundo candil y aparentemente resulta de bajos valores de la densidad ósea y del momento de inercia (según el eje antero-posterior) en esa zona.

Palabras clave: *Dama*, cuernas (rotura), cuernas (densidad ósea), cuernas (momento de inercia).

INTRODUCTION

Observations of male fallow deer (*Dama dama*) bearing one or both antlers broken are not rare, the zone of breakage often being between the upper frontal tine (trez tine) and the start of the palm (Heidemann and Knief 1976). On the basis of low values of antler bone density and proportion of area of compact bone cortex relative to total area in sections of the antler's main beam cut from the zone between the trez tine and the palm, Heidemann and Knief (1976) concluded that such a weak zone acts as an adaptation to avoid fracture of the perennial pedicle of the antler or of the skull itself.

High work of fracture (acting when antlers are loaded in impact) and high bending strength (acting during pushing matches) seem to be the most important mechanical properties of deer antlers as adaptations to avoid breakage during combat (Currey 1979, 1984a, Kitchener 1991). Here I shall concentrate on the relationship of bending stress and antler fracture by using cast-off antlers. The specimens are apparently not useful to investigate the work of fracture since this is to a great extent maintained by the fluid filling the hollow antler interior and this fluid is absent in cast-off antlers (Currey 1979).

Deer antlers approximate the model of engineering beam theory, i.e., a cantilevered beam fixed at one end and free at the other. According to this model, in antlers of small curvature, the longer the antler, the greater the tendency to break at its junction with the skull, since the maximum bending stress (σ_{\max}) during fighting is:

$$\sigma_{\max} = F d c / I$$

where: F = maximum bending force (N), d = length of antler (m), c = distance from the neutral axis (m), I = second moment of area (or cross sectional moment of inertia, m^4).

Since great length will contribute to great bending moments ($M = F d$) at the antler base in antlers of small curvature, this would result in greater maximum bending stresses (Alvarez 1990). In connection with this we must note that fallow deer possess some of the longest antlers among recent cervids relative to their body size (Clutton-Brock et al. 1980) and antlers are engaged mainly on their ends during the most forceful fights in this species (Alvarez 1993). Therefore, structural modifications (e.g., the amount and distribution of bone in cross sections of antlers) are apparently much needed in fallow deer to avoid antler breakage.

Fallow deer antlers are most peculiar in showing a large, flat expansion on top of the beam (the palm). They show only two primordial frontal tines (the brow tine and the trez tine), while the upper and rear edges of the palm end in a series of spellers (Chapman and Chapman 1975, Bubenik 1983) (Fig. 1a).

It is the aim of the present study to analyse the relationship of fallow deer antler bone density and measurable components of maximum bending stress (antler length and second moment of area) with consistent antler breakage position.

MATERIAL AND METHODS

Cast-off antlers were collected in the National Park of Doñana (SW Spain) from 1981 to 1991. Until measurements were taken in 1992 on 129 cast-off antlers in sufficiently good condition, they were kept in a dry place for at least one year. Natural breakage or splitting occurred at the zone between the trez tine and the start of the palm (6.1% of the total number of antlers collected). All antlers belonged to adult stags of four years old and above.

To measure the straight length of antlers a pair of compasses was used between the center of the antler's base at its junction with the pedicle (the seal) and the most distant entrance between spellers in the antler palm. The demarcation line between antler beam and palm was considered to cut the antler perpendicularly at the level of the lower side of the most basal lower back speller (Fig. 1a).

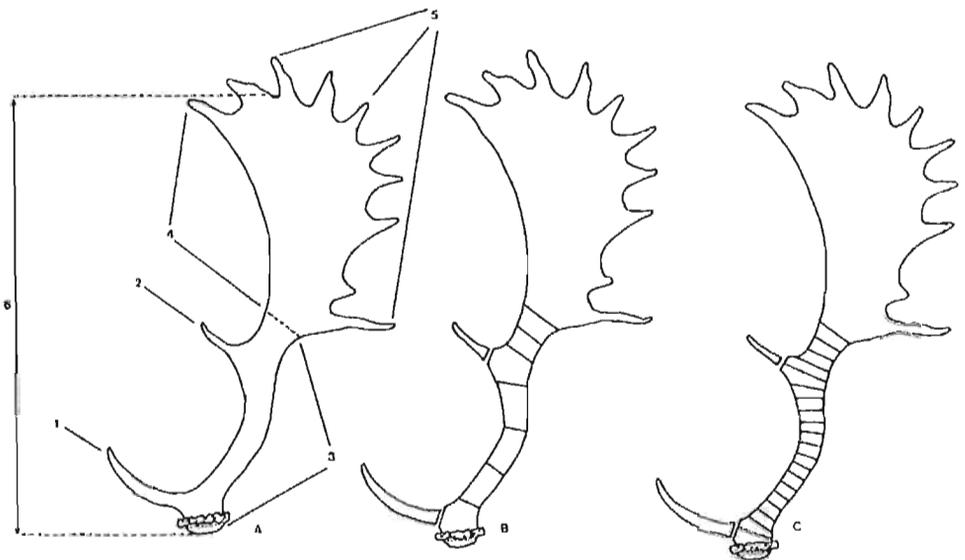


Fig. 1.—A, diagram of a fallow deer antler. 1. brow tine; 2. trez tine; 3. beam; 4. palm; 5. spellers; 6. antler straight length. B, seven beam blocks cut in the antler's beam. C, 1-cm-thick beam slices cut in the antler's beam.

Fig. 1. —A, esquema de una cuerna de gamo. 1. garceta; 2. candil mediano; 3. tallo; 4. pala; 5. puntas de la pala; 6. longitud de la cuerna en línea recta. B, división del tallo en siete bloques. C, división del tallo en bloques de 1 cm de grosor.

The volume of antlers and antler pieces was measured to the nearest 10 cm³ interval by weighing the specimens submerged in water and out of water and volume determined as (weight in air - weight in water)/density of water. The value of antler bone density results from dividing in air weight by volume.

To measure the ratio of area of compact bone cortex to total area in antler cross sections, the limit between the compact bone cortex and the coarse, spongy antler core was outlined on transparent acetate sheets. After enlarging the drawings on a photocopier, area values (of compact bone cortex and of total section) were obtained with the aid of a planimeter.

The second moment of area (I) of the cross section of the antler's seal, where bending stress is highest, describes the distribution of material in the cross section relative to the neutral axis (where there is no net compressive or tensile bending stress). As such, it is a shape factor related to the bending rigidity of the antler (Wainwright et al. 1976) and, according to the cross-sectional geometry of the antler, its true values will be assumed to be most closely approximated by the hollow asymmetrical model.

To calculate the second moment of area about the anteroposterior (I_{a-p}) and mediolateral (I_{m-l}) axes I first determined the areas, second moments of area and centroid coordinates for the outer cross-sectional perimeter (A_o , $I_{a-p o}$, $I_{m-l o}$, x_o , y_o , respectively) and for the inner antler core cross-sectional perimeter (A_i , $I_{a-p i}$, $I_{m-l i}$, x_i , y_i , respectively).

The areas and coordinates of the centres of gravity of the outer and inner perimeters were obtained directly from the outlines of antler sections. The equations for the second moment of area of the ellipse were used, as previously done by Biknevičius and Ruff (1992) in another anatomical study:

$$\begin{aligned} I_{a-p o} &= \pi D_{m-l o}^3 D_{a-p o}^3 / 64 \text{ mm}^4, \\ I_{m-l o} &= \pi D_{m-l o}^3 D_{a-p o}^3 / 64 \text{ mm}^4, \\ I_{a-p i} &= \pi D_{m-l i}^3 D_{a-p i}^3 / 64 \text{ mm}^4, \\ I_{m-l i} &= \pi D_{m-l i}^3 D_{a-p i}^3 / 64 \text{ mm}^4, \end{aligned}$$

where: $D_{a-p o}$ = section height: maximum anteroposterior distance of outer perimeter (mm), $D_{m-l o}$ = section width: maximum mediolateral distance of outer perimeter perpendicular to section height (mm), $D_{a-p i}$ = height of inner perimeter (mm), $D_{m-l i}$ = width of inner perimeter (mm). These linear distances were measured to the nearest 0.01 mm.

After the composite coordinates of the compact bone cortex were calculated:

$$x = (x_0 A_0 - x_i A_i) / (A_0 - A_i),$$

$$y = (y_0 A_0 - y_i A_i) / (A_0 - A_i),$$

and the distances from the composite centre of gravity to the centres of gravity of the outer and inner perimeters were obtained (d_o and d_i , respectively), the second moments of area of the cortex were computed:

$$I_{a-p} = [I_{a-p\ o} + (A_o d_o^2)] - [I_{a-p\ i} + (A_i d_i^2)],$$

$$I_{m-l} = [I_{m-l\ o} + (A_o d_o^2)] - [I_{m-l\ i} + (A_i d_i^2)].$$

In cross sections without or with almost no spongy antler core (at antler base) the solid elliptical model could be assumed and the second moments of area were computed as follows :

$$I_{a-p} = \pi D_{m-l}^3 D_{a-p} / 64 \text{ mm}^4,$$

$$I_{m-l} = \pi D_{m-l}^3 D_{a-p} / 64 \text{ mm}^4.$$

To test whether a weak zone of low bone density exists between the beam and the palm of the antler, seven blocks were obtained by sawing transversally the antler beam of 10 cast-off antlers following a procedure similar to that used by Heidemann and Knief (1976): two of the blocks corresponded to the level occupied by each primordial tine (although the two tines were sawed off), two other blocks of the same length to each other were distal with respect to the trez tine block and three more blocks, also of the same length to each other, were sawed off between the brow tine block and the trez tine block (Fig. 1b). The measurements of bone density and mean ratio of area of compact bone cortex to total area were obtained for both ends of each block. These two measurements were positively correlated ($r = 0.89$, $n = 70$, $p < 0.001$).

In addition, the whole beams of 10 other cast-off antlers were sawed into 1-cm-thick slices, in distal and basal directions starting at the level of the center of the trez tine (Fig. 1c). The mean ratio of area of compact bone cortex to total area of both faces of each cut was obtained, as well as the values of I_{a-p} and I_{m-l} at the level of each cut.

RESULTS

Although the antler straight length ($\bar{X} \pm \text{SD} = 435.9 \pm 80.2 \text{ mm}$, $n=129$) was negatively correlated the bone density of the whole antler ($\bar{X} \pm \text{SD} = 1.2 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$, $n = 70$) ($r = -0.71$, $n = 70$, $p < 0.001$), the correlation of the former with the bone density of the most basal of the seven beam blocks was positive ($r = 0.55$, $n = 12$, $p < 0.05$). The reason for this result is the lower specific gravity of the palm compared to that of the beam (palm: $\bar{X} \pm \text{SD} = 1.1 \pm 0.1 \text{ g/cm}^3$; beam: $\bar{X} \pm \text{SD} = 1.5 \pm 0.2 \text{ g/cm}^3$; $n = 17$; $z = 3.60$, $p < 0.001$,

Wilcoxon test) and the increase in the relative mass of the palm as the antler increases in length (straight length of antler vs. weight of palm/weight of beam: $r = 0.60$, $n = 17$, $p < 0.02$). The values of the bone density of the beam and palm of the same antler were positively correlated ($r = 0.56$, $n = 17$, $p < 0.02$).

As shown in Table 1, the average value of bone density and ratio of area of compact bone cortex to total area for the seven beam blocks decreases from the antler base to the level of the trez tine, to increase again somewhat more distally.

TABLE 1
Mean (\pm SD) bone density (g/cm^3) and ratio of compact bone cortex to total area of the seven beam blocks obtained from 10 fallow deer antlers.

TABLA 1
Media (\pm SD) de la densidad ósea (g/cm^3) y razón del área del córtex de hueso compacto respecto al área total de los siete bloques en que se dividió el tallo de 10 cuernas de gamo.

	Bone density	Compact area/total area
Antler beam blocks	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Level of brow tine	1.62 \pm 0.04	0.78 \pm 0.06
First basal	1.51 \pm 0.09	0.71 \pm 0.08
Second basal	1.37 \pm 0.08	0.64 \pm 0.07
Third basal	1.23 \pm 0.09	0.53 \pm 0.07
Level of trez tine	1.11 \pm 0.11	0.48 \pm 0.03
First distal	1.20 \pm 0.13	0.54 \pm 0.06
Second distal	1.17 \pm 0.14	0.52 \pm 0.07

The ratio of the area of compact bone cortex to total area of the beam 1-cm-apart cross sections decreases from high values at the antler base, to a plateau of lower values starting about 3 cm proximally from the center of the trez tine, and extending to the end of the beam (Fig. 2).

The values of the second moment of area about the anteroposterior axis (I_{a-p}) of the 1-cm-apart beam cross sections are higher than their counterparts about the mediolateral axis (I_{m-l}) ($z = 4.54$, $p < 0.001$, Wilcoxon test), as should be expected of the more frequent and more forceful anteroposterior pushing as compared to pushing in mediolateral direction during fighting (Alvarez 1993).

While I_{m-l} decreases distally from the level of the trez tine, I_{a-p} shows the lowest values in the zone between the two primordial tines, increasing at the level of the trez tine and then decreasing again distally to reach a local minimum 4 cm distally from the level of the trez tine (Fig. 2).

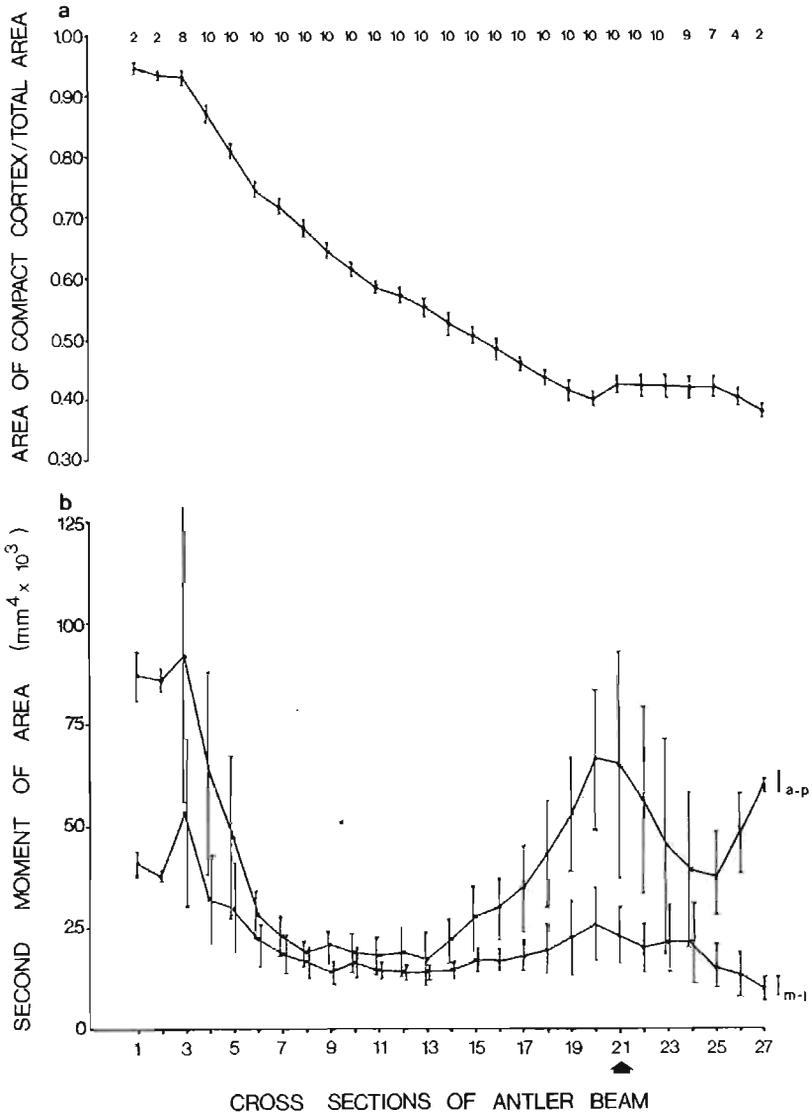


Fig. 2.—Variation ($\bar{X} \pm SD$) in: a, ratio of area of compact bone cortex to total area and b, second moments of area about the anteroposterior (I_{a-p}) and mediolateral (I_{m-l}) axes, at the level of the 1-cm-apart cross sections in the antler beam. The arrow points to the level of the center of the trez tine. Sample sizes are indicated above each value.

Fig. 2.—Variación ($\bar{X} \pm SD$) en: a, razón del área del córtex de hueso compacto respecto al área total y b, momentos de inercia según los ejes antero-posterior (I_{a-p}) y medio-lateral (I_{m-l}) al nivel de las secciones a 1 cm de distancia del tallo de la cuerna. La flecha indica el nivel del centro del candil mediano. El tamaño de la muestra se indica en la parte superior.

The anteroposterior and mediolateral second moments of area of the antler's seal (in this case approximated by the solid model) showed positive correlations with the straight length of the antler (antler length *vs.* I_{a-p} : $r = 0.87$, $n = 129$, $p < 0.001$; antler length *vs.* I_{m-l} : $r = 0.90$, $n = 129$, $p < 0.001$). This represents probably an adaptation to avoid breakage at the antler base, the high values of I_{a-p} and I_{m-l} balancing increasing values of the moment arm (distance between impact site and the antler base) in longer antlers, to keep the maximum stress the same.

DISCUSSION

The analysis of components of maximum bending stress and bone density suggests that the observed breakage of fallow deer antlers just beyond the trez tine probably results from coincidental low values of bone density and second moments of area in this zone.

The high work of fracture observed in antlers of other deer species (Currey 1984a, Kitchener 1991) and the observation of antler clashing with considerable force and speed in fallow deer (Alvarez 1993, in press) suggest that by increasing the proportion of cancellous bone distally in the antler and adopting a sandwich construction in the antler palm, the stress produced by impact loading is distributed more uniformly throughout the tissue, in this way maximizing energy absorption, making the impact innocuous while helping to save antler mass (Currey 1984a, b).

The relationships between antler length and both bone density at its base and second moments of area also at its base are probably related to the age of fallow deer males, since body weight and length of antlers increase as the animals age (Velek 1973, Nahlik 1974). Increasing body weight has a direct effect on increasing the force of fighting (and consequently the maximum bending stress), while increasing length of antlers directly produces higher maximum bending moments.

The positive correlations found between body weight and both the antler specific gravity and the second moment of area of the antler base in red deer (*Cervus elaphus*, Hyvärinen et al. 1977) point also towards a mechanism for helping to prevent antler breakage with increasing force of fighting in this species.

Although shear stress seems to be negligible to avoid breakage in bovid horns and, as for bending stress, reaches a maximum also at the horn base (Kitchener 1988), its potential excess over the antler's shear strength should

be investigated in relation to the linear distances and second moment of area in cross-sections of the antlers and specially in relation to the reduction of cross-section area due to bone porosity.

Although the potential to defend priority access to females in oestrus by fallow deer males would be drastically reduced after antler breakage (M. Festa-Bianchet pers.comm.), some degree of fighting ability would remain if the antler stump retains the trez tine (Alvarez 1993). Accordingly, it is proposed that the breakage of the antler in the zone immediately beyond the trez tine would not only function as a weak point to prevent breakage of the perennial antler pedicle, as pointed out by Heidemann and Knief (1976), but would provide still some opportunity for the males to fight and reproduce during the remainder of the rutting season.

The breakage of fallow deer (and other deer species) antlers in two pieces (whereas cow leg bone shatters in many pieces, Vincent 1990) is probably related to some control of crack paths and low mineralization of antlers as compared to other kinds of bones, and must play a role in maintaining the antler stumps functional during fighting.

ACKNOWLEDGEMENTS

I am indebted to F. Braza, M. Delibes, R. Lafitte and C. San José for their help collecting cast-off antlers of fallow deer at Doñana and to A. R. Biknevičius for very helpful comments. Financial support was provided by D.G.I.C.Y.T. (PB 87-0316 and PB 92-0115).

REFERENCES

- ALVAREZ, F. (1990). Horns and fighting in male Spanish Ibex, *Capra pyrenaica*. *J. Mamm.* 71:608-616.
- (1993). Risks of fighting in relation to age and territory holding in fallow deer. *Can. J. Zool.* 71: 376-383
- (in press). Functional directional asymmetry in fallow deer (*Dama dama*) antlers. *J. Zool, Lond.*
- BIKNEVICIUS, A. R., and C. B. RUFF (1992). Use of biplanar radiographs for estimating cross-sectional geometric properties of mandibles. *The Anatom. Rec.* 232: 157-163.
- BUBENIK, A. B. (1983). Proposals for standardized nomenclature for bony appendices in Pecora. Pp. 187-194 in Brown, R. D. (ed.). *Antler Development in Cervidae*. Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, Kingsville, Tex., U.S.A.
- CLUTTON-BROCK, T. H., S. D. ALBON, and P. H. HARVEY (1980). Antlers, body size and breeding group size in the Cervidae. *Nature* 285: 565-567.
- CURREY, J. D. (1979). Mechanical properties of bone tissues with greatly differing functions. *J. Biomechan.* 12: 313-319.
- (1984a). Comparative mechanical properties and histology of bone. *Am. Zool.* 24: 5-12.

- (1984b). *The Mechanical Adaptations of Bones*. Princeton University Press, Princeton, U.S.A.
- CHAPMAN, D.I., and N. CHAPMAN (1975). *Fallow Deer*. Terence Dalton, Suffolk, U. K.
- HEIDEMANN, G., and W. KNIEF (1976). Untersuchungen zum Stabilitätsverhalten von Damhirschgeweihen (*Cervus Dama* Linnaeus, 1758). *Z. f. Säugetierk.* 42: 126-136.
- HYVÄRINEN, H., R. N. B. KAY, and W. J. HAMILTON (1977). Variation in the weight, specific gravity and composition of the antlers of red deer (*Cervus elaphus* L.). *Brit. J. Nutr.* 38: 301-311.
- KITCHENER, A.C. (1988). An analysis of the forces of fighting of the blackbuck (*Antilope cervicapra*) and the bighorn sheep (*Ovis canadensis*) and the mechanical design of the horns of bovids. *J. Zool., Lond.* 214: 1-20.
- (1991). The evolution and mechanical design of horns and antlers. Pp. 229-253 in Rayner, J. M. V. & Wootton, R.J. (eds.). *Biomechanics in Evolution*. Cambridge Univ. Press.
- NAHLIK, A. J. (1974). *Deer Management*. David and Charles, London.
- VELEK, J. (1973). Telesny vyvin danka skvrnitého (*Dama dama* L.). *Vúlnm* 44: 213-227.
- VINCENT, J. (1990). *Structural Biomaterials*. Princeton Univ. Press, U.S.A.
- WAINWRIGHT, S. A., W. D. BIGGS, J. D. CURREY, and J. M. GOSLINE (1976). *Mechanical Design in Organisms*. Arnold Press, London.

Recibido 24 mar. 1994; revisado 24 jun. 1994; aceptado 27 jun. 1994

HABITOS ALIMENTARIOS DE LA CABRA MONTES (*CAPRA PYRENAICA*) EN ZONAS DE DISTINTA ALTITUD DE LOS PUERTOS DE TORTOSA Y BECEITE. REFERENCIA A LA DIETA DE MACHOS Y HEMBRAS

TEODORA MARTINEZ MARTINEZ

Subdirección de Investigación Agraria (CAM). Finca el Encin.

Apdo 127, Alcalá de Henares. Madrid.

RESUMEN

La dieta de la cabra montés se ha evaluado a partir del análisis de excrementos. Tanto en primavera como en verano se ha observado correlación significativa entre las dietas de las distintas zonas estudiadas. Sin embargo, los índices de similaridad no han sido excesivamente altos. En primavera, en las tres zonas se consumió preferentemente *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* y *J. phoenicea*. La mayor similitud de dieta se observó entre las zonas baja y media y la menor entre las zonas alta y baja. La diversidad de dieta se incrementó con la altitud. Se sugiere que la composición florística de los distintas zonas habría influido en la composición de las dietas correspondientes.

En verano el consumo de plantas leñosas y herbáceas, por parte de las hembras, ha sido muy parecido en las zonas media y alta. La diversidad de dieta disminuyó con la altitud. En la zona alta consumieron bastante más *Pinus nigra*, *Juniperus phoenicea* y gramíneas de baja calidad que en la zona media. En relación a la dieta de los machos y las hembras en la zona media, se ha observado correlación significativa. No obstante, una de las mayores diferencias ha sido el alto consumo de *Pinus nigra* y *Juniperus oxycedrus* por parte de los machos. La amplitud de nicho trófico fue mayor en las hembras, mientras que la calidad de dieta posiblemente fue menor la de los machos. La menor calidad estaría justificada por un mayor contenido en lignina y compuestos terpénicos en la dieta.

Palabras clave: Capra, dieta, zona, altitud, primavera, verano, sexo.

ABSTRACT

Feeding habits of the Wild Goat (Capra pyrenaica) in different altitude zones of Tortosa and Beceite Mountain Pass (mediterranean area of North-East of Spain) during spring and summer. Reference to the males and females diet in summer.

The diet was studied by microhistological analyses of faeces. A significant correlation between the diet of different altitude zones has been observed in the two seasons. However, the similarity indexes were not very high. This fact showed important qualitative and quantitative differences between zones.

In spring, the most relevant species found in wild goat diet in the three zones of study were *Quercus ilex*, *Juniperus phoenicea* and *J. oxycedrus*. The highest similarity in the diet was found between low and medium altitude zones, being relatively lower between the high and low altitude zones. In this latter zone, wild goats consumed mostly trees and shrubs.

Diversity of diet increased with altitude. It seems that the vegetation in different zones had an important influence on the diet.

In summer, the consumption of ligneous and herbaceous plants by females was similar in both zones (medium and high altitude). In this season the diversity of the diet decreased with the increase of altitude. In the high zone wild goats consumed more *Pinus nigra*, *J. phoenicea* and low quality grass, than in the medium zone. A significant correlation was observed between the diet of both sexes, however the main difference was the higher consumption of *Pinus nigra* and *Juniperus oxycedrus* by males. Males ate higher amounts of trees and shrubs. Trophic niche breadth was bigger in females, although the males diet possibly was of lower quality because of its higher values of lignin and terpenic components.

Key words: Capra, diet, zone, altitude, spring, summer, sex.

INTRODUCCION

Desde hace algún tiempo, tanto por razones de manejo y gestión de ecosistemas como por motivos de conservación, se está prestando cierta atención a la ecología trófica de los grandes herbívoros. Se conocen diversos trabajos sobre la alimentación de distintos cervidos en varias áreas de la Península. Así se pueden citar los estudios de Palacios et al. (1980), Fandos et al. (1987), Alvarez y Ramos (1991), Alvarez et al. (1991), etc. Referente a la cabra montés, también se han realizado varios trabajos relacionados con su estrategia y hábitos alimentarios en diversas áreas como Cazorla, Sierra Nevada y Sierra de Gredos (Martínez 1984, 1988, 1989a, 1992, Martínez y Martínez 1987, Cuartas 1992). Sin embargo, en los Puertos de Tortosa y Beceite (área mediterránea), donde las poblaciones de cabra montés tienen cierta relevancia, los trabajos sobre la especie son prácticamente inexistentes. Sobre alimentación sólo se conocen algunos datos (Palacios et al. 1987). De ahí, el interés de iniciar estudios sobre su dieta, ya que son básicos para el conocimiento ecológico de la especie.

Como se sabe, en la selección de dieta de los rumiantes intervienen, además de otros muchos factores, una gran cantidad de parámetros relacionados con la vegetación y el animal: composición florística, valor nutritivo de las plantas, estado fenológico, eficiencia en el aprovechamiento de los recursos, etc. De esta forma, se puede pensar que en los períodos de mayor crecimiento de la vegetación, y siempre que la densidad de animales no sea excesivamente alta, los herbívoros encontrarían facilidades para cubrir sus necesidades y obtener una dieta óptima o adecuada. Sin embargo, en épocas desfavorables o de escasez de recursos, la estrategia a desarrollar deberá ser mejor calculada. Por tanto, es de primordial importancia determinar los hábitos alimentarios que pueden adoptar las poblaciones, dependiendo de

los tipos de hábitats, períodos de tiempo, clases de sexo y edad, etc. Precisamente, considerando alguno de los factores anteriores, el artículo analiza la dieta de la cabra montés en distintas zonas (definidas en función de la altitud) de los Puertos de Tortosa y Beceite, en primavera y verano. Igualmente se hace referencia a los hábitos alimentarios de los machos y las hembras durante el verano.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se sitúa en el bosque mediterráneo, en los Puertos de Tortosa y Beceite (Tarragona-Teruel). La dieta de la cabra montés se estudió, durante primavera y verano, en distintas zonas del área de estudio ubicadas en altitudes comprendidas entre 700 y 1340 m.

La composición de la dieta se ha estimado a partir del análisis de excrementos, empleándose técnicas microhistológicas. Estas suelen ser muy utilizadas en los estudios de alimentación de grandes herbívoros (Jackson 1980, Johnson et al. 1983, Hinnant & Kothmann 1988, Martínez 1988, 1990, Homolka 1991, Cuartas 1992, etc.). La técnica y particularidades del método se describen en Martínez (1992).

En Primavera se definieron tres zonas de muestreo en función de la altitud, situadas entre 700 m y 1200 m. En cada una de ellas se obtuvieron 25 muestras de excrementos, no diferenciándose en ninguna de ellas entre clases de sexo. Las tres zonas definidas fueron: 1) zona baja (700 m), un encinar bastante degradado con abundante matorral, 2) zona media (800-1000 m), en ella la vegetación arbórea y arbustiva es abundante, estando bien representado el pinar, 3) zona alta (900-1200 m), en esta área el bosque es más abierto que el anterior y los pastizales ocupan mayores superficies.

En verano el material se recolectó en dos zonas ubicadas en altitudes comprendidas entre 900 m y 1340 m (no se detectaron grupos de cabras en áreas más bajas). Las dos zonas definidas fueron prácticamente las mismas que en primavera: 1) zona media (900-1100 m), área de pinar con abundante vegetación arbustiva y arbórea. En ella se estudió la dieta de los machos y de las hembras ya que el muestreo permitió realizar una separación de muestras. 2) zona alta (1100-1345 m), el mismo bosque que el anterior pero más abierto, con amplios enclaves de pastizales. En esta zona sólo se estudió la dieta de las hembras, puesto que en el área de muestreo únicamente se encontraron grupos de dicha clase. Para el estudio de cada una de las tres dietas analizadas en este periodo se utilizaron 25 muestras de excrementos.

El material, tanto en primavera como en verano, se obtuvo a lo largo de itinerarios de muestreo donde se habían localizado los grupos de animales.

La comparación de dietas entre zonas por una parte, y entre sexos por otra, se ha analizado a partir del índice de similaridad de Kulczynski (ISK) (Oosting, 1956) y del rango de correlación de Spearman (r_s). La amplitud de dieta o nicho trófico se calculó por el índice de diversidad de Shannon. Los grupos tróficos considerados han sido: Árboles y arbustos, caméfitos, herbáceas gramíneas y herbáceas no gramíneas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Primavera: Dieta. Comparación de la dieta entre zonas

En la tabla 1 se muestra la composición de la dieta de la cabra montés en las tres zonas estudiadas. En la zona baja, los árboles y arbustos han tenido una gran relevancia en la dieta (71,8 %). Entre las especies más consumidas destacaron *Quercus ilex* (27,3 %), *Juniperus phoenicea* (14 %) y *J. oxycedrus* (11,6 %). Las plantas herbáceas no han supuesto un gran interés en esta zona, pues sólo se consumieron un 14,2 % las herbáceas gramíneas y un 9 % las no gramíneas. De ambos grupos hay que mencionar *Festuca ovina* y *Aphyllanthes monspeliensis*. En la zona media, los árboles y arbustos han constituido el 53,3 % de la dieta, las especies más relevantes fueron las tres mencionadas en la zona baja y *Pinus nigra*. En esta zona, el grupo de las herbáceas gramíneas se consumió bastante más que en la zona baja (34,9 %), destacaron: *Festuca ovina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Dactylis glomerata* y *Festuca scariosa*. Las herbáceas no gramíneas supusieron el 9,5 % de la dieta, siendo digno de mencionar *Aphyllanthes monspeliensis*. La zona alta se ha caracterizado por un alto consumo de herbáceas gramíneas (46,3 %), siendo las especies más relevantes las citadas en la zona media y *Poa bulbosa*. El grupo que les siguió en importancia fueron los árboles y arbustos con el 36 %, hay que mencionar *Juniperus oxycedrus* y *Quercus ilex* como las especies más consumidas. Las herbáceas no gramíneas constituyeron el 13,1 % de la dieta, destacando principalmente *Aphyllanthes monspeliensis* y *Eryngium campestre*. En las tres zonas los caméfitos fueron el grupo menos consumido, solo aportaron a las respectivas dietas cantidades iguales e inferiores al 5 %.

TABLA 1

Composición de la dieta de la cabra montés en distintas zonas de los puertos de Tortosa y Beceite en primavera y verano. También de los machos y hembras en verano.

Diet of the wild goat in different localities of Tortosa and Beceite Mountain pass during spring and summer. Male and female diets are described for summer data.

	Primavera			Verano		
	Baja	Media	Alta	Z.Medía	Z.Alta	
				♂	♀	♀
ARBOLES Y ARBUSTOS	%	%	%	%	%	%
<i>Quercus ilex</i>	27,3	15,6	8,0	6,0	11,5	12,5
<i>Juniperus phoenicea</i>	14,0	12,4	4,5	8,0	5,4	12,0
<i>Juniperus oxycedrus</i>	11,6	9,0	9,0	16,0	9,5	-
<i>Pinus nigra</i>	3,0	6,0	3,0	23,0	4,0	14,5
<i>Juniperus communis</i>	-	1,2	-	1,5	1,0	0,5
<i>Erica multiflora</i>	4,5	-	2,0	2,0	2,0	2,1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2,1	-	3,0	-	2,4	-
<i>Genista sp.</i>	1,9	1,5	1,0	0,9	1,0	0,5
<i>Rhamnus alaternus</i>	1,0	1,5	-	-	1,5	-
<i>Lonicera peryclemeum</i>	2,5	-	-	-	-	-
<i>Arbutus unedo</i>	2,0	-	-	-	-	-
<i>Echynospartum boissieri</i>	-	0,5	1,0	1,0	2,5	1,5
<i>Acer granatense</i>	-	1,5	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	-	-	1,5	2,8	3,2	1,9
<i>Ilex aquifolium</i>	-	1,0	-	-	1,0	-
<i>Rosa sp.</i>	-	1,0	-	-	-	-
<i>Acer opalus</i>	-	0,8	-	-	1,5	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	0,5	-	-	1,5	-	1,0
<i>Cytisus patens</i>	-	-	-	2,0	4,4	3,5
<i>Genista hispanica</i>	-	-	-	3,2	3,0	1,5
<i>Amelanchier ovalis</i>	-	-	-	1,5	1,0	0,5
<i>Erica sp.</i>	-	-	-	-	2,5	-
<i>Lonicera etrusca</i>	-	-	-	1,5	-	0,5
<i>Viscum album</i>	-	-	-	1,5	-	0,5
<i>Erinacea anthyllis</i>	-	-	-	1,5	-	0,5
<i>Pinus halepensis</i>	-	-	-	-	1,5	0,5
<i>Lonicera implexa</i>	-	-	-	-	1,4	-
Otras	1,4	1,3	3,0	1,9	0,2	2,5
Total	71,8	53,3	36,0	74,6	59,5	56,5
CAMEFITOS						
<i>Salvia lavandulifolia</i>	1,0	1,0	1,8	-	-	-
<i>Thymus vulgaris</i>	2,0	-	1,2	1,0	1,2	1,5
<i>Helianthemum paniculatum</i>	-	-	1,0	-	0,8	1,0
<i>H. croceum</i>	1,0	1,0	0,1	-	0,5	1,0
Otras	-	0,3	0,5	1,1	1,0	0,9
Total	5,0	2,3	4,6	2,1	3,5	4,4

TABLA 1 (CONT.)

	Primavera			Verano		
	Baja	Media	Alta	Z. Media		Z. Alta
				♂	♀	♀
HERBACEAS GRAMINOIDES	%	%	%	%	%	%
<i>Festuca ovina</i>	4,5	5,0	9,0	3,0	7,0	6,0
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2,0	5,0	5,0	-	2,0	4,0
<i>Dactylis glomerata</i>	1,0	4,5	4,0	2,5	2,5	2,0
<i>Festuca scariosa</i>	0,5	4,0	4,0	-	4,5	-
<i>Poa bulbosa</i>	-	2,5	4,8	-	-	-
<i>Koeleria hispanica</i>	-	1,8	2,5	2,0	-	2,0
<i>Arrhenatherum bulbosum</i>	1,5	2,5	-	2,0	-	1,0
<i>Aegilops triaristata</i>	-	3,5	-	-	-	-
<i>Agrostis castellana</i>	-	2,0	1,5	-	-	-
<i>Stipa aristella</i>	1,0	-	2,0	-	-	2,0
<i>Festuca rubra</i>	-	-	3,0	-	3	-
<i>Poa sp.</i>	-	2,0	1,0	1,0	-	1,5
<i>Brachypodium distichom</i>	-	2,0	-	-	1,5	-
<i>Carex depressa</i>	2,0	-	-	-	-	-
<i>Carex sp.</i>	-	-	2,0	-	1,0	-
<i>Brachypodium ramosum</i>	-	-	2,0	-	-	2,5
<i>Carex flacca</i>	1,7	-	-	-	-	-
<i>Festuca hystrix</i>	-	1,2	-	-	-	-
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	-	-	-	1,5	-	3,5
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	1,5	-
Otras	-	1,4	2,0	1,0	0,5	3,6
Total	14,2	34,9	46,3	13,0	23,0	28,1
H. NO GRAMINOIDES						
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	6,0	4,5	4,5	5,0	3,4	3,5
<i>Eryngium campestre</i>	0,5	-	2,0	-	-	-
<i>Sanguisorba minor</i>	-	-	1,6	-	0,6	1,5
<i>Euphorbia serrata</i>	2,0	-	-	-	0,6	0,2
<i>E. nicaensis</i>	-	-	1,6	-	-	-
<i>Cerastium sp.</i>	-	-	1,5	-	-	-
<i>Hieracium sp.</i>	-	0,5	1,0	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	-	-	0,7	-	1,6	-
<i>Rubia perigrina</i>	-	0,6	-	0,5	1,0	0,6
<i>Silene sp.</i>	-	-	-	1,6	1,5	2,0
<i>Medicago sp.</i>	-	-	-	2,0	-	2,0
<i>Arenaria tetraquetra</i>	-	-	-	-	0,5	1,0
<i>Bupleurum rigidum</i>	-	-	-	-	0,5	-
Otras	0,5	3,9	0,2	1,2	4,3	0,2
Total	9,0	9,5	13,1	10,3	14,0	11,0

Al comparar las dietas, se ha observado una correlación significativa entre ellas. El coeficiente de correlación más alto se encontró entre la dieta de las zonas media y alta ($r_s = 0,47$; $p < 0,001$). Por otra parte, no se observó correlación entre los componentes herbáceos de las dietas de las zonas baja y alta.

El índice de similaridad más elevado (61 %), se obtuvo entre las áreas donde el bosque y el matorral es abundante (zonas baja y media). Dicho índice fue relativamente alto entre la dieta de las zonas media y alta (58,8 %), y bastante menor entre las zonas baja y alta (46 %). La similaridad ha sido mayor entre los componentes leñosos de las dietas que entre los herbáceos. La más baja (34 %) se ha observado entre el componente herbáceo de la dieta de las zonas baja y alta. Por el contrario, la más elevada (72 %) se dió entre el componente leñoso de las zonas baja y media. Esto indica que en las áreas más bajas la dieta ha sido muy parecida, ya que en ambas zonas la cabra ha consumido mayoritariamente material leñoso. Por el contrario, en la zona alta, el consumo del material leñoso fue bastante inferior. Resultados en este sentido se obtuvieron en las Sierras de Cazorla y Segura (Cuartas 1992, Martínez 1992). De acuerdo con los índices de similaridad y con la composición de las dietas, las mayores diferencias cuantitativas se han observado entre las zonas baja y alta, especialmente por las especies *Quercus ilex* y *Juniperus phoenicea* (más abundantes en la zona baja), así como por gran parte de los componentes herbáceos. Entre las zonas media y alta las diferencias han sido menos acentuadas, sin embargo, *Quercus ilex* y *Juniperus oxycedrus* se consumieron más en la zona media. Entre las zonas más bajas (baja y media) también se han observado algunas diferencias, la más relevante la de *Quercus ilex* (consumida 27,3 % y 15,6 % respectivamente), y la de diversas especies de gramíneas como *Festuca scariosa*, *Dactylis glomerata*, *Brachypodium silvaticum*, etc. que fueron más consumidas en la zona media. Lo que indica que, incluso, pequeñas diferencias de altitud suponen cambios en los hábitos alimentarios de la cabra.

La mayor amplitud de dieta se ha obtenido en la zona alta y la menor en la baja (tabla 2). De esta forma, la mayor diversidad ha estado relacionada con las áreas más abiertas, donde los pastizales ocupan mayores enclaves. También el número de especies identificadas descendió al disminuir la altitud (tabla 2). Ambos hechos se observaron igualmente en Sierra Nevada al estudiar la dieta de la cabra en zonas de diferente altitud (Martínez 1989b, 1992). Todos los resultados anteriores sugieren que la composición florística de las distintas zonas habría sido uno de los factores de mayor influencia en la diversidad y composición de las respectivas dietas.

TABLA 2
 Diversidad (D) y riqueza de especies (N) de la dieta de primavera de la cabra montés en las tres zonas estudiadas. H=Herbáceas.

Diversity (D) and species richness (N) of the spring diet of wild goats in the three different study areas. H=grasses.

GRUPOS TROFICOS	Zona baja		Zona media		Zona alta	
	D	N	D	N	D	N
Arboles y arbustos	0,81	11	0,84	13	0,82	9
Caméfitos	0,45	4	0,20	4	0,46	6
H. graminoides	0,85	8	0,96	12	1,09	15
H.no graminoides	0,35	6	0,62	9	0,83	11
DIETA	1,15	29	1,30	38	1,43	41

Referente al consumo de los distintos grupos tróficos, se ha observado algunas diferencias entre las tres zonas de muestreo (tabla 1). La más relevante, el alto consumo de árboles y arbustos en la zona baja en relación al consumo que se hizo en la zona alta. En esta última zona el grupo más significativo fue el de las herbáceas graminoides. Este grupo incrementaba en la dieta en función de la altitud, mientras que los árboles y arbustos disminuían. Estos resultados ya se observaron en estudios relativos a la cabra montés en otras áreas mediterráneas (Martínez 1992). Las herbáceas no graminoides se consumieron casi por igual en las tres zonas, al igual que los caméfitos, grupo de menor relevancia en la dieta.

Verano:

Comparación de la dieta de las hembras entre zonas

En la tabla 1 se observa la composición de la dieta de las hembras de cabra montés, durante el verano, en dos zonas (media y alta) del área de estudio. En la zona media las hembras consumieron un 59,5 % de árboles y arbustos, sobresaliendo *Quercus ilex* (11,5 %) y *Juniperus oxycedrus* (9,5 %). En la zona alta, supusieron una cantidad muy parecida 56,5 %, siendo los recursos más relevantes *Pinus nigra* (14,5 %), *Quercus ilex* (12,5 %) y *Juniperus phoenicea* (12 %). Las herbáceas graminoides, se consumieron algo más en la zona alta que en la media (28,1 % y 23 % respectivamente).

Observándose algunas diferencias cuantitativas y cualitativas de interés, así *Festuca scariosa* tuvo cierta importancia en la zona media, mientras que en la alta no se consumió, ocurrió lo contrario con *Brachypodium phoenicoides*, etc. Las herbáceas no gramíneas se consumieron algo más en la zona media que en la alta (14 % y 11 % respectivamente), destacando en ambas zonas *Aphyllanthes monspeliensis*. El grupo de los caméfitos supuso escaso interés en las dos zonas.

Al comparar la dieta en ambas zonas, se ha observado correlación significativa ($r_s = 0,41$; $p < 0,01$) y el índice de similaridad ha sido del 56,3 %. Sin embargo, no se ha observado correlación significativa entre los componentes herbáceos de las dietas, indicando diferencias cualitativas y cuantitativas importantes entre las especies herbáceas consumidas. Al igual que en primavera, el parámetro altitud habría influido en la composición de la dieta. La influencia del hábitat se habría manifestado principalmente en la dieta de la zona alta, pues en ella se ha consumido bastante más cantidad de *Pinus nigra*, *Juniperus phoenicia* y gramíneas de baja calidad que en la zona media. La disminución de alimento o pérdida de su calidad, puede cambiar la composición de la dieta y disminuir la selección. Este hecho podría haber ocurrido en la zona alta, ya que la posibilidad de ramoneo es menor y el pasto de menor calidad. Esta disminuye al aumentar el contenido en constituyentes de la pared celular por el rápido agosteo del pasto al desarrollarse en una zona más abierta. Por otra parte, la diversidad de dieta ha sido menor en la zona alta que en la media, al igual que el número de especies identificadas en la dieta (tabla 3).

TABLA 3

Diversidad (D) y riqueza de especies (N) de la dieta de verano de los machos y de las hembras en las dos zonas estudiadas. H=Herbáceas.

Diversity (D) and species richness of the summer diet for males and females in the two study areas. H=grasses.

GRUPOS TROFICOS	Z. media (♂)		Z. media (♀)		Zona alta (♀)	
	D	N	D	N	D	N
Arboles y arbustos	0,92	15	1,12	18	0,84	11
Caméfitos	-	3	0,42	6	0,29	5
H. gramíneas	0,82	7	0,86	9	0,97	11
H. no gramíneas	0,67	9	0,85	14	0,72	10
DIETA	1,19	34	1,45	47	1,31	37

A pesar de las diferencias encontradas en la composición de la dieta de ambas zonas, respecto al consumo de los grupos tróficos, las diferencias han sido mínimas (tabla 1). En la composición de las dietas habría influido el tipo de vegetación y el estado fenológico de los recursos herbáceos. Dichos factores habrían contribuido en la mayor aceptabilidad de *Pinus nigra* en la zona alta que en la baja.

Dieta de machos y hembras. Comparación

En la tabla 1 se describe la composición de la dieta de los machos y de las hembras de cabra montés durante el verano, en la zona media del área de estudio. Los machos han consumido principalmente árboles y arbustos (74,6 %), siendo dignas de mencionar las especies *Pinus nigra* (23 %) y *Juniperus oxycedrus* (16 %). Por el contrario, las herbáceas gramíneas no tuvieron una gran relevancia (13 %), destacando *Festuca ovina* y *Dactylis glomerata*. Las hembras consumieron menor cantidad de árboles y arbustos que los machos (59,5 %), sobresaliendo *Quercus ilex* y *Juniperus oxycedrus*. Sin embargo, consumieron mayor cantidad de herbáceas gramíneas (23 %). No hubo grandes diferencias cuantitativas entre las distintas especies consumidas, destacando *Festuca ovina*. Las herbáceas no gramíneas tuvieron cierto interés tanto para los machos como para las hembras. Se consumieron 14 % y 10,3 % respectivamente, sobresaliendo la especie *Aphyllanthes monspeliensis*. El grupo de los caméfitos fue poco relevante para ambos sexos.

Una de las diferencias cuantitativas de mayor importancia ha sido el alto consumo de *Pinus nigra* y *Juniperus oxycedrus* por parte de los machos con respecto a las hembras (tabla 1). Por el contrario, *Quercus ilex* fue consumida casi el doble por las hembras que por los machos. A pesar de estas y otras diferencias cualitativas y cuantitativas, se ha observado correlación significativa entre ambas dietas ($r_g = 0,53$; $p < 0,001$) y el índice de similitud ha sido del 53 %. La similitud ha sido superior entre los componentes leñosos de las dietas (58,4 %), que entre los herbáceos (41,3 %).

Respecto al consumo de los grupos tróficos (tabla 1), los machos han consumido mayor cantidad de árboles y arbustos que las hembras. Por el contrario, las herbáceas gramíneas tuvieron mayor interés para las hembras. La tendencia de un mayor consumo de leñosas por parte de los machos, y en contraste una ingestión más elevada de material herbáceo por las hembras, ya se puso de manifiesto en otros enclaves mediterráneos (S. de Cazorla (Martínez 1992)).

Los recursos leñosos generalmente más ricos en lignina que los herbáceos

(Gordon 1989a, Martínez 1992), tienen una digestibilidad más baja que estos últimos. De esta forma, considerando como factor determinante de una mayor calidad del alimento una digestibilidad más elevada, se sugiere que una dieta más rica en material leñoso (en este caso la de los machos), podría ser de una calidad inferior a otra en la que el componente leñoso supusiera menor cantidad (dieta de las hembras). Así pues, nuestros resultados estarían de acuerdo con las teorías de que animales de menor tamaño (las hembras) requieren alimentos de mayor calidad, mientras que animales de mayor tamaño y por tanto de mayor capacidad almacenadora en su aparato digestivo (los machos), pueden consumir abundante material aunque sea de menor calidad (Kay y Staines 1981, Gordon 1989b). Por otra parte, Gordon (1989c) manifiesta que las hembras de cabra doméstica seleccionan comunidades mesotrofas (de mayor calidad) que las seleccionadas por los machos (comunidades oligotrofas, de calidad más pobre). Todo lo anterior referente a calidad y tamaño, también puede estar relacionado con la amplitud de nicho trófico. Esta ha sido mayor en las hembras que en los machos (tabla 3). La mayor diversificación de dieta significaría una forma de obtener mayor cantidad de nutrientes. En un estudio sobre el ciervo en áreas mediterráneas, la amplitud del nicho trófico incrementaba en función de la disminución de la edad de los adultos (Alvarez et al. 1991).

Por otra parte, la especie *Pinus nigra* ha tenido diferente aceptabilidad dependiendo de las clases de sexo pero, sobretodo, hay que destacar que ha sido muy consumido por los machos. El género *Pinus* puede cubrir ciertas necesidades alimentarias, y es un recurso importante para los grandes herbívoros silvestres en zonas y épocas desfavorables según se ha observado en diferentes trabajos (Jackson 1980, Maizeret y Tran Manh Sung 1984, Rodriguez et al. 1987, Matrai y Kabai 1989). Sin embargo, su consumo puede producir pérdidas en la digestión de otros recursos debido a sus componentes terpénicos que desarrollan un efecto inhibitorio en la actividad microbiana del rumen (Schwartz et al. 1980, Maizeret y Tran Manh Sung 1984). Los procesos de inhibición igualmente pueden producirse por un alto consumo de diferentes especies de *Juniperus*. Dichas plantas contienen aceites volátiles (Powel y Adans 1973) en cuya composición intervienen compuestos terpénicos. Estos ejercen un efecto inhibitorio sobre la digestión del almidón, celulosa y materia seca en general, que será mayor o menor dependiendo de su composición (Schwartz et al. 1980). Los machos también han consumido casi el doble que las hembras de dos especies de *Juniperus*. Lo que contribuye a considerar su dieta como de menor calidad, debido a un mayor contenido en lignina y a una mayor riqueza en compuestos terpénicos.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a Juan Millán por la ayuda prestada en la recolección del material y a Carmen Lobo por la revisión del Summary.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, G. y J. RAMOS (1991). Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en Montes de Toledo. *Doñana, Acta Vertebrata* 18:63-99.
- ALVAREZ, G., T. MARTINEZ, y E. MARTINEZ (1991). Winter diet of stag (*Cervus elaphus* L.) and its relationship to morphology in Central Spain. *Folia Zoologica* 40: 117-130.
- CUARTAS, P. (1992). *Herbivorismo de grandes mamíferos en un ecosistema de montaña mediterránea*. Tesis doctoral. Univ. de Oviedo. 290 pp.
- GORDON, I.J. (1989a). Vegetation community selection by ungulates on the Isle of Rhum. I. Food supply. *J. Appl. Ecol.* 26: 35-51.
- (1989b). Vegetation community selection by ungulates on the Isle of Rhum. II. Vegetation community selection. *J. Appl. Ecol.* 26: 53-64.
- (1989c). Vegetation community selection by ungulates on the Isle of Rhum. III. Determinants of vegetation community selection. *J. Appl. Ecol.* 26: 65-79.
- HINNANT, R.T. y M.M. KOTHMANN (1988). Collecting, drying, and preserving feces for chemical and microhistological analysis. *J. Range Manage.* 41: 168-171.
- HOMOLKA, M. (1991). The diet of *Capreolus capreolus* in a mixed woodland environment in the Drahanska Vrchovina highlands. *Folia Zool.* 40: 307-315.
- JACKSON, J. (1980). The annual diet of the Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *J. Zool. Lond.* 192: 71-83.
- JOHNSON, M. K., H. WOFFORD, y H. A. PEARSON (1983). Digestion and fragmentation: Influence on herbivore diet analysis. *J. Wildl. Manage.* 47: 877-879.
- KAY, R.N.B. y B.W. STAINES (1981). *The nutrition of the red deer (Cervus elaphus)*. Commonwealth Bureau of Nutrition And Reviews- Series B. Vol. 51: 601-622.
- MAIZERET, C. y D. TRAN MANH SUNG (1984). Etude du régime alimentaire et recherche du déterminisme fonctionnel de la sélectivité chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) des landes de Gascogne. *Gibier Faune Sauvage* 3: 63-103.
- MARTINEZ, T. (1984). Alimentación de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en la Sierras de Cazorla y Segura. Tesina de Licenciatura. Fac. de C. Biológicas. U. Compl. de Madrid.
- (1988). Utilisation de l'analyse micrographique des fèces pour l'étude du régime alimentaire du bouquetin de la Sierra Nevada (Espagne). *Mammalia* 52: 465-473.
- (1989a). Recursos tróficos de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en la Sierra de Gredos, durante otoño e invierno. *Ecología* 4: 177-183.
- (1989b). Comparison of the diet the Spanish IbeX (*Capra pyrenaica*) in three areas of Sierra Nevada, Spain. *Abstracts of Fifth Inter. Theriol. Congress.* Roma, Italia.

- (1990). Regimen alimentario de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en la zona alpina de Sierra Nevada durante los meses de julio y agosto. *Ecologia* 4: 177-183.
- (1992). *Estrategia alimentaria de la cabra montés (Capra pyrenaica) y sus relaciones tróficas con los ungulados silvestres y domésticos en S^a Nevada, S^a de Gredos y S^a de Cazorla*. Facul. de C. Biol. U. Complutense de Madrid. 521 pp.
- MARTINEZ, T. Y E. MARTINEZ (1987). Diet of Spanish wild goat, *Capra pyrenaica* in spring and summer at the Sierra de Gredos, Spain. *Mammalia* 51: 548-557.
- MATRAI, K. Y P. KABAY (1989). Winter Plant Selection by Red and Roe Deer in a Forest Habitat in Hungary. *Acta Theriol.* 34:227-234,
- OOSTING, H.J. (1956). *The Study of Plant Communities*. W.H. Freeman and Co. San Francisco, California.
- PALACIOS, F., C. IBÁÑEZ, Y J. ESCUDERO (1978). Algunos datos sobre la alimentación de la cabra montés ibérica (*Capra pyrenaica*) y notas sobre la flora de Montenegro (Tarragona). *Bol. Est. Cent. Ecol.* 7: 56-66.
- POWELL, R.A. Y R.P. ADANS (1973). Seasonal variation in the volatile terpenoids of *Juniperus scopulorum* (Cupressaceae). *Am. J. Bot.* 60: 1041-1050.
- RODRIGUEZ, J.C, J.L. RODRIGUEZ Y F. DOMINGUEZ (1987). Datos sobre la alimentación del muflón de Corcega (*Ovis ammon musimon*) (Bovidae) en Tenerife. *Islas Canarias. Vieraea* 17:11-18.
- SCHWARTZ, C.C., J.G. NAGY Y W.L. REGELIN (1980). Juniper oil yield, terpenoid concentration, and antimicrobial effects on deer. *J. Wildl. Manage.* 44: 107-113.

Recibido 10 dic. 1993; revisado 7 jul. 1994; aceptado 22 jul. 1994

DENSIDAD Y DISTRIBUCION DE LOS NIDOS DE LA
GAVIOTA PATIAMARILLA
LARUS CACHINNANS EN LAS ISLAS MEDES.
EFECTOS ASOCIADOS AL HABITAT Y AL DESCASTE.

MARC BOSCH^{1*}, VITTORIO PEDROCCHI¹,
JACOB GONZALEZ-SOLIS¹ Y LLUIS JOVER².

¹*Dept. Biol. Animal (Vertebrats),
Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,
Avd. Diagonal 645, 08028 Barcelona.*

²*Dept. Salut Pública i L. S., Facultat de Medicina,
Universitat de Barcelona, Avd. Diagonal s/n, 08028 Barcelona.*

**Dirección actual:*

*Dept. d'Ecologia,
Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,
Avd. Diagonal 645, 08028 Barcelona.*

RESUMEN

En el presente artículo se estudia el efecto del terreno, de la vegetación y del descaste en la distribución y densidad de los nidos de gaviota patiamarilla *Larus cachinnans* en la colonia de las Islas Medes, considerada como una de las mayores del Mediterráneo. Asimismo, se estima el número de parejas nidificantes en la colonia durante 1993. En las zonas de los acantilados la densidad de nidos fue significativamente menor que en las restantes zonas; la vegetación tendía a reducir las distancias entre nidos siempre y cuando ésta no fuera tan tupida como para impedir el asentamiento de los mismos. No se observaron diferencias en el tamaño de puesta entre distintas zonas. El efectivo reproductor no parece haber disminuido ostensiblemente entre el presente censo y el efectuado dos años antes por Fortià & Hontangas (1991). Sin embargo, se ha detectado una reducción significativa de la densidad de nidos en algunas zonas después del descaste.

Palabras clave: Censo, descaste, España, Islas Medes, gaviota patiamarilla, *Larus cachinnans*, nidificación, habitat.

ABSTRACT

*Density and distribution of nests of Yellow-legged Gull *Larus cachinnans* in the Medes Islands. Effects relative to habitat and culling.*

This paper deals with two factors affecting density and distribution of nests of Yellow-legged Gull in the Medes Islands colony, both the habitat and the culling. Nest density was significantly lower on coastal cliffs than on the other parts of the islands. Vegetated areas, when suitable, allowed higher nest density. Clutch size was not different among the study

areas. The colony size does not seem to have decreased since the last census in 1991 (Fortià and Hontangas 1991). However, we recorded a significant decrease in the nest density in some study areas.

Key words: Census, colony site, culling, *Larus cachinnans*, Medes Islands, nesting, Spain, Yellow-legged Gull.

INTRODUCCION

La colonia de gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) de las Islas Medes está considerada como una de las mayores de esta especie en el Mediterráneo (Carrera 1987), habiéndose estimado su tamaño poblacional en diversas ocasiones a lo largo de las últimas décadas (ver revisión en Carrera y Vilagrassa 1984, y Fortià y Hontangas 1991). Aunque estos estudios apuntan la existencia de diferencias en la densidad de nidos entre distintas zonas, falta un análisis estadístico sobre la relación entre las características del terreno (pendiente y vegetación) y la distribución de los nidos en la colonia.

Los estudios citados reflejan un importante crecimiento del número de parejas nidificantes a lo largo del tiempo. Así, Carrera (1987) estima que el efectivo reproductor de la colonia se ha triplicado en los últimos veinte años. El supuesto efecto nocivo de este crecimiento poblacional sobre otras aves así como su interferencia en actividades humanas (Sargatal 1991) indujo a la realización institucional de un control de la población consistente en el sacrificio de 7.500 ejemplares adultos entre los días 21-24 IV 92.

En el presente artículo se estudia el efecto del descaste y de las características del terreno (pendiente y tipología vegetal) sobre la densidad de nidos de la colonia de gaviota patiamarilla de las Islas Medes. A su vez, se estima el tamaño poblacional de la colonia después del control poblacional. También se estudia la distribución de los nidos en el espacio y la variación en los tamaños de puesta en distintas zonas de la colonia. Finalmente, se valora la efectividad del descaste sobre la colonia.

AREA DE ESTUDIO

El archipiélago de las Islas Medes se halla situado frente a la costa de l'Estartit (NE de España, coordenadas 42°0'47"N, 3°13'15"E) y se compone de dos pequeñas islas (Meda Gran y Meda Petita) y un conjunto de islotes de naturaleza calcárea. La vegetación terrestre de las islas está dominada por

comunidades vegetales nitrófilas compuestas por plantas herbáceas y arbustivas, estrechamente ligadas a la actividad biológica de la gran colonia de láridos (Bolós y Vigo 1984).

METODOLOGIA

Se censaron los nidos de gaviota patiamarilla presentes en una serie de parcelas de área constante (30m x 5m) distribuidas por las islas Meda Gran y Meda Petita durante los días 9,10 y 11 IV 93, fechas en las que la mayor parte de las puestas están ya completas (Carrera y Vilagrassa 1984). Las parcelas fueron elegidas al azar dentro de distintos estratos de muestreo delimitados previamente (véase fig. 1). Los estratos se diferenciaron de acuerdo con la división en zonas del archipiélago utilizada por Fortià y Hontangas (1991), realizada en función de la inclinación y singularidad del terreno: Planicie ($\approx 0^\circ$), Pendiente Media ($\approx 40^\circ$), Pendiente Alta ($\approx 60^\circ$), Acantilados ($\approx 90^\circ$) y Rocas Costeras. La zona "Vall de Gregal" (valle situado en el noreste de la Meda Gran) se consideró como un sustrato independiente debido a que todos los censos efectuados hasta el momento así la consideran, aunque por la inclinación del terreno corresponde a una zona de Pendiente Media (vease Fig. 1). Una fracción de la vertiente oeste de la Meda Gran no se muestreó con el fin de no perturbar la reproducción de la importante colonia de ardeidos allí asentada (Bosch et al. en prensa).

Se estudió el efecto de la pendiente o singularidad del terreno sobre la densidad de nidos a partir de la comparación de las densidades de las parcelas en las distintas zonas delimitadas en las islas. También se estudió el efecto de la vegetación sobre la densidad de nidos a partir de la comparación de las densidades de las parcelas en subzonas con distinta estructura vegetal. Se diferenciaron las siguientes subzonas: 1) subzona de vegetación baja dominada por *Hordeum sp.*; 2) subzona de vegetación densa y alta dominada por *Atriplex sp.*; 3) subzona desprovista de vegetación. Las comparaciones de densidades tanto entre zonas como subzonas se realizaron mediante el test de Kruskal-Wallis. En el caso de detectarse diferencias significativas se realizaron comparaciones *a posteriori* entre todos los posibles pares de zonas utilizando el test de la U de Mann-Whitney con la corrección de Bonferroni para asegurar un riesgo global $\alpha_{\text{global}} < 0,05$ (Rice 1989). El número total de parejas nidificantes en el archipiélago, acompañado de su intervalo de confianza, se estimó a partir de las superficies reales de cada zona (obtenidas de Fortià y Hontangas 1991) y del número medio de nidos censados en las

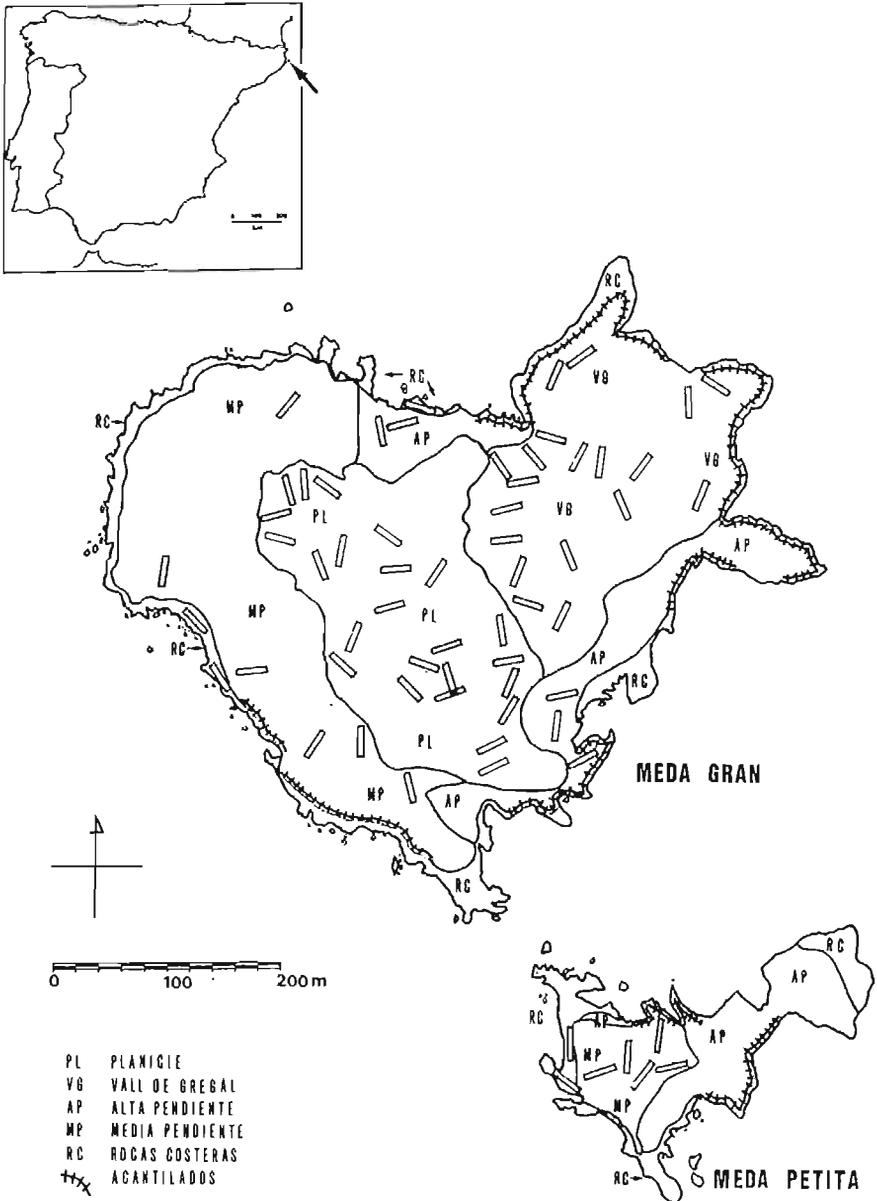


Figura 1. Mapa de las Islas Medes compartimentado en distintas zonas en función de la pendiente y singularidad del terreno, según Fortià y Hontangas (1991). Los rectángulos representan las parcelas del muestreo realizado en este estudio para cada zona.

Medes Island map divided in zones according to the slope and the features of the landscape, according to Fortià and Hontangas (1991). The rectangles represent the plots sampled .

correspondientes parcelas mediante muestreo aleatorio simple estratificado (Tellería 1986).

La agregación espacial de los nidos se estudió para cada zona mediante el Índice de Dispersión (I) (Tellería 1986), donde $I = S^2 / \bar{x}$, siendo \bar{x} y S^2 el número medio y la varianza de los nidos censados en las parcelas de cada zona. El valor de este índice es igual a 1 cuando la distribución es al azar y menor o mayor que este valor si se trata de una distribución uniforme o contagiosa. Los intervalos de confianza que describen el tipo de distribución fueron valorados mediante la prueba de la X^2

La variación en el tamaño de puesta en las distintas zonas de la colonia se estudió a partir del contenido de todos los nidos censados en las parcelas de cada zona. Se distinguieron cuatro clases de nidos en función de su contenido: nidos vacíos, con un huevo, con dos huevos, y con tres huevos. Se contabilizaron como nidos vacíos aquellos que, por el aspecto de la taza y del material que la conformaba, parecían de reciente construcción. No se incluyó una quinta clase formada por nidos que contuvieran uno o más pollos puesto que en todo el censo únicamente se registró un nido con un huevo eclosionado. La comparación de frecuencias de las distintas clases de nidos entre zonas diferentes se realizó mediante una tabla de contingencia (prueba de la X^2).

Para evaluar el efecto del descaste, durante los días 15 IV 92 y 11 IV 93 se muestrearon círculos de radio 4m distribuidos por la zona de la Planicie y de la Vall de Gregal. Se tomó como centro de cada círculo un nido elegido al azar y se contabilizó el número total de nidos que contenía. Los resultados obtenidos se compararon entre sí y con los registrados en 1988 por Bascompte y Bosch (datos inéditos) con la misma metodología. La existencia de diferencias entre años se analizó globalmente mediante el test de Kruskal-Wallis. Al detectarse diferencias significativas se realizaron comparaciones dos a dos de todos los años utilizando el test de la U de Mann-Whitney con la anteriormente citada corrección de Bonferroni. También se realizaron las comparaciones entre años independientemente para cada una de las dos zonas.

RESULTADOS

Densidades y número total de nidos.

Para las zonas de las que se disponía de datos correspondientes a ambas islas (esto es, Pendiente Media y Rocas Costeras), no se detectaron

diferencias significativas entre las dos islas ($U = 31$; $Z = -0,53$; $p = 0,479$; $U = 0$; $Z = -1,732$; $p = 0,052$, para Pendiente Media y Rocas Costeras, respectivamente), permitiendo su agrupación en una misma clase. La comparación de todas las zonas (Tabla 1) mostró la existencia de diferencias significativas entre las densidades de zonas distintas ($H = 17,89$; $g.l. = 5$; $p = 0,003$). Los test *a posteriori* revelaron que la zona de los acantilados presentaba densidades significativamente menores que las otras zonas.

TABLA 1.

Densidad de nidos (número de nidos / 150 m²) en las distintas zonas que componen el archipiélago de las Islas Medes. También se expresan las superficies muestreadas (m²) para cada caso. \bar{x} : media; d.e.: desviación estándar.

¹(Densidad de nidos estimada a partir de parcelas mayores de 150m²).

Nest density (number of nests / 150 m²) in the different zones of the Medes Islands archipelago. The sampled surfaces (m²) are shown for each case. \bar{x} : mean; d.e.: standard deviation.
¹(Nest density area estimated by plots larger than 150 m²).

Zona	Densidad promedio (Núm nidos / 150 m ²)		superficie muestreo (m ²)	Número parcelas
	\bar{x}	(d.e.)		
Planicie	6,8	(2,3)	3600	24
Pendiente Media	8,0	(3,0)	1650	11
Rocas Costeras	5,8	(1,5)	750	5
Pendiente Alta	6,6	(1,1)	900	6
Acantilados*	1,8*	(0,8)	31950	6
Vall de Gregal	8,1	(3,4)	2850	19

* (zona con densidad media significativamente menor que las restantes).

* (zone with significantly smaller mean nest density).

Se detectaron diferencias significativas en la densidad de nidos entre las tres subzonas de la Vall de Gregal con distinta tipología vegetal ($H = 9,11$; $g.l. = 2$; $p = 0,011$). La posterior comparación por pares mostró que la subzona de vegetación baja presentaba una densidad significativamente mayor que las otras dos zonas, que entre ellas no eran significativamente diferentes (Tabla 2).

Por extrapolación de las densidades estimadas en los distintos estratos de muestra, la población nidificante en la colonia de las Islas Medes durante 1993 se estimó en 13.366 parejas (I.C. 95% 9.433-17.301).

TABLA 2.

Densidad de nidos (número de nidos / 150 m²) en las distintas subzonas de vegetación que componen la Vall de Gregal. También se expresan las superficies muestreadas (m²) para cada caso. Subzona 1: subzona de vegetación baja; subzona 2: subzona vegetación densa y alta; subzona 3: subzona desprovista de vegetación. \bar{x} : media; d.e.: desviación estándar.

Mean nest density (number of nests / 150 m²) in the different subzones in the Vall de Gregal. The sampled superficies (m²) are shown in each case. Subzone 1: short vegetation subzone; subzone 2: high, dense vegetation subzone; subzone 3: subzone without vegetation. \bar{x} : mean; d.e.: standard deviation.

Vall de Gregal	Densidad promedio		superficie muestreo
	\bar{x}	(d.e.)	
subzona 1*	11,5	(2,0)	900
subzona 2	5,3	(2,1)	900
subzona 3	7,4	(2,8)	1050

*(subzona con densidad promedio significativamente mayor que las restantes).

*(subzone with significantly larger mean nest density than the others).

TABLA 3

Frecuencia de las distintas clases de nidos de gaviota patiamarilla para cada zona. Entre paréntesis se expresa el porcentaje que representa cada clase en dicha zona.

Subzona 1: subzona de vegetación baja; subzona 2: subzona vegetación densa y alta; subzona 3: subzona desprovista de vegetación.

Frequency of the Yellow-legged Gull nest classes in each zone. Their percentages are shown in brackets.

Subzone 1: short vegetation subzone; subzone 2: high, dense vegetation subzone; subzone 3: subzone without vegetation.

Zona	clases de nidos			
	0 huevos	1 huevo	2 huevos	3 huevos
Planicie	22 (13,41)	20 (12,20)	24 (14,63)	98 (59,76)
Pendiente Media	9 (10,23)	6 (6,82)	16 (18,18)	57 (64,77)
Rocas Costeras	4 (13,79)	4 (13,79)	3 (10,35)	18 (62,07)
Pendiente Alta	2 (6,06)	2 (6,06)	6 (18,18)	23 (69,70)
Vall de Gregal	17 (11,11)	20 (13,07)	34 (22,22)	82 (53,60)
subzona 1	7 (10,15)	9 (13,04)	14 (20,29)	39 (56,52)
subzona 2	4 (12,50)	3 (9,38)	9 (28,12)	16 (50,0)
subzona 3	6 (11,54)	8 (15,39)	11 (21,15)	27 (51,92)

Tamaños de puesta.

La Tabla 3 muestra las frecuencias de los distintos tamaños de puesta para cada zona. No se incluyeron los nidos asentados en la zona de Acantilado debido a la imposibilidad de observar el contenido de las puestas. No se detectaron diferencias significativas en las frecuencias relativas entre zonas distintas ($X^2 = 10,18$; g.l. = 12; $p = 0,600$). Tampoco se detectaron diferencias entre subzonas con distinta vegetación ($X^2 = 1,53$; g.l. = 6; $p = 0,958$) en la Vall de Gregal.

Distribución espacial de los nidos.

La tabla 4 muestra los índices de dispersión y las correspondientes distribuciones para cada zona. También se expresan los valores de la Ji-cuadrado en cada caso, así como los grados de libertad. En ningún caso los índices obtenidos se diferenciaron significativamente de una distribución al azar.

TABLA 4

Índice de dispersión de los nidos hallado para cada zona. También se expresan los valores de la χ^2 en cada caso, así como los grados de libertad (g.l.) y la correspondiente distribución a la que se ajustan.

Nests Dispersion Index in each zone. χ^2 values, degrees of freedom (g.l.) and their distribution are shown for each case.

Zona	Índice de Dispersión	χ^2 (g.l.)	Distribución
Planicie	0,789	18,138 (23)	Azar
Pendiente Media	1,114	26,229 (10)	Azar
Rocas Costeras	0,372	1,490 (4)	Azar
Pendiente Alta	0,158	0,630 (4)	Azar
Acantilados	0,331	1,654 (5)	Azar
Vall de Gregal	1,457	26,229 (18)	Azar
subzona 1	0,341	1,703 (5)	Azar
subzona 2	0,854	4,271 (5)	Azar
subzona 3	1,033	6,198 (6)	Azar

Efecto del descaste.

La tabla 5 muestra el número promedio de nidos por círculo de 4m de radio en las dos zonas de estudio (Planicie y Vall de Gregal) durante los años anterior (1992) y posterior (1993) al descaste y también durante 1988

TABLA 5.

Número medio de nidos presentes en círculos de radio 4m en 1988 (Bascompte y Bosch, datos inéditos), 1992 y 1993 (presente artículo).

\bar{x} : media; d.e.: desviación estándar; n: tamaño muestral.

Mean nest number within 4m radius circles in 1988 (Bascompte and Bosch, unpublished data), 1992 and 1993 (both in this paper).

\bar{x} : mean; d.e.: standard deviation; n: sample size.

Año	Zona					
	Planicie			Vall de Gregal		
	\bar{x}	d.e.	n	\bar{x}	d.e.	n
1988	2,686	1,350	51	3,703	1,695	54
1992 (antes del descaste)	2,620	0,998	50	3,300	1,082	50
1993 (después del descaste)	2,114	1,036	34	2,278	1,239	35

(Bascompte y Bosch, datos inéditos). Se detectaron diferencias significativas entre años ($H = 20,861$; g.l. = 2; $p < 0,001$) debido (tests *a posteriori*) a una menor densidad de nidos en 1993 respecto a los otros dos años (1988 y 1992), que a su vez no fueron significativamente diferentes entre sí. Al comparar los resultados independientemente para cada una de las dos zonas, no se detectaron diferencias significativas entre años en la zona de la Planicie ($H = 4,725$; g.l. = 2; $p = 0,094$) pero si en la Vall de Gregal ($H = 18,028$; g.l. = 2; $p < 0,001$). La posterior comparación por pares de años en esta zona mostró que las diferencias eran atribuibles a una densidad de nidos significativamente menor en 1993, mientras que los otros dos años no presentaron diferencias significativas. Al efectuar una comparación entre ambas zonas independiente para cada año, se observó una densidad significativamente mayor en la zona de la Vall de Gregal tanto en el año 1988 ($U = 901,5$; $Z = -2,926$; $p = 0,002$) como en 1992 ($U = 816$; $Z = -2,992$; $p = 0,001$) pero no en 1993 ($U = 597,5$; $Z = -0,374$; $p = 0,354$), indicando cierta interacción de los efectos año (probablemente descaste) y zona sobre la densidad observada de nidos.

DISCUSION

Tamaños de puesta.

Suponiendo que la mayoría de puestas de la colonia ya han sido completadas, la ausencia de diferencias significativas en el patrón de puesta

entre zonas sugiere que no existe una selección de zona. De lo contrario, en las zonas primeramente ocupadas (es decir, las zonas seleccionadas) se encontraría una mayor frecuencia de puestas de mayor tamaño, dado que las primeras puestas siempre son las mayores (Coulson 1963, Parsons 1972, 1975). Alternativamente, las puestas sin finalizar también producirían el mismo efecto, dado que las puestas más avanzadas (con mayor número de huevos) se hallarían asimismo en las zonas primeramente ocupadas.

Efecto de la vegetación en la densidad de nidos.

Las diferencias de densidad entre subzonas de distinta tipología vegetal muestran el efecto que puede tener la vegetación a la hora de facilitar o impedir el asentamiento de los nidos. La mayor densidad de nidos detectada en la subzona de vegetación baja frente a la subzona carente de vegetación podría explicarse por una reducción de las distancias entre nidos, debido a que la vegetación actuaría como un obstáculo a la interacción entre parejas asentadas en territorios colindantes. En este sentido, Goutner (1992) apunta que, en colonias de gaviota patiamarilla, una mayor visibilidad entre con-específicos induce a una mayor separación de los nidos. La menor densidad de nidos registrada en la subzona de vegetación densa debe atribuirse a la mayor dificultad de asentar el nido. Así, a pesar de seguir una distribución al azar, los escasos nidos censados en la subzona de *Atriplex sp.* se hallaron mayoritariamente en torno a matas periféricas o en pequeños claros dispersos entre la vegetación. La presencia de matas aisladas parecía reducir la distancia entre nidos, encontrándose en muchas ocasiones varios nidos alrededor de una misma mata. Aunque el asentamiento preferente de los nidos al amparo de la vegetación ha sido subrayado en otras colonias de gaviota patiamarilla (véase revisión en Barba y Garrigues 1989), algunos autores han observado que las zonas con mayor cobertura y densidad de la vegetación presentan las densidades de nidos más bajas (Lambertini y Bessi 1983, Goutner 1992).

Efectos de la pendiente y del descaste en la densidad de nidos.

La ausencia de diferencias en la densidad de nidos en función de la pendiente (a excepción de los acantilados) contrasta con los censos de otros autores realizados con anterioridad al descaste, que observaron una mayor densidad de nidos en la Vall de Gregal (Balcells 1964, Ferrer *in* Carrera y Vilagrassa 1984, Fortià y Hontangas 1991). El conteo de nidos por círculo de

radio 4 m corrobora, por un lado, la mayor densidad de nidos en la Vall de Gregal respecto a la Planicie antes del descaste (coincidiendo con los resultados obtenidos por Bascompte y Bosch, datos inéditos) y, por otro lado, la ausencia de diferencias de densidad entre dichas zonas en 1993 (después del descaste). Todo esto, junto a la significativa disminución del número promedio de nidos por círculo en 1993, nos muestra que el descaste comportó una reducción de la densidad de nidos (coincidiendo con los resultados de Coulson et al. 1982) que a su vez, eliminó las diferencias existentes entre zonas distintas. Además, la ausencia de diferencias significativas en el número promedio de nidos por círculo entre 1988 y 1992 (en 1988 el número promedio es más elevado pero no difiere significativamente al de 1992) podría indicar una posible saturación física del espacio disponible en la colonia. Esta hipótesis vendría apoyada por el hecho que en los últimos años se ha constatado la formación de nuevos núcleos reproductores en lugares cercanos a las Islas Medes (Fortià 1992).

La comparación de la densidad de nidos en los acantilados durante 1993 con los resultados obtenidos dos años antes por Fortià y Hontangas (1991) muestra como en dicha zona ha habido un ligero aumento de la densidad de nidos durante este período de tiempo, contrariamente a lo sucedido en otras zonas. Aunque esta tendencia debe valorarse con cautela a falta de una comprobación estadística, coincide con los resultados obtenidos por Alvarez (1992) en la colonia de Gaviota Patiamarilla de las Islas Chafarinas. En dicha colonia, después de sucesivas campañas de descaste, se observó un descenso del número de parejas en las zonas tratadas pero un importante aumento de parejas en los acantilados. Cabe mencionar que en ambas colonias (Chafarinas y Medes) los acantilados fueron excluidos de la campaña de descaste dada su inaccesibilidad.

El efectivo reproductor estimado por Fortià y Hontagas (1991) difiere solamente en 663 parejas respecto al estimado en el presente artículo, hallándose dentro del intervalo de confianza calculado en este censo. No obstante, algunas diferencias metodológicas entre ambos censos desaconsejan una estricta comparación de los resultados. Con todo, a pesar de que el efectivo reproductor no parece haber disminuido notablemente entre estos censos, se observa una reducción de la densidad de nidos en algunas zonas. Esta reducción podría haber sido compensada por un aumento en las zonas más inaccesibles. En otras colonias sometidas a descaste se ha observado una escasa relación entre la proporción de gaviotas sacrificadas y el tamaño del efectivo reproductor en el siguiente año, atribuyéndose al reclutamiento de nuevos individuos reproductores (Coulson et al. 1982). Así, el efecto de

este primer descaste en la colonia de las islas Medes podría haber sido amortiguado por el reclutamiento de efectivos no vinculados a la colonia. La gran movilidad de estas aves y la existencia de una población flotante de individuos con capacidad reproductora facilitan la reocupación de zonas donde se ha realizado el descaste. Puesto que el descaste teóricamente debe afectar al futuro efectivo reproductor en el que se incorporarán los individuos nacidos el año del descaste, una valoración que no contemple este efecto podría ser considerada insuficiente. Sin embargo, en la práctica, los resultados obtenidos por algunos autores muestran la inexistencia de un efecto del descaste a largo plazo sobre el contingente reproductor (Alvarez 1992, Sol y Senar 1992). En consecuencia, para mantener reducido el efectivo reproductor de una colonia, ésta debería ser sometida anualmente a campañas de descaste (Spaans y Blokpoel 1991), aunque la población de gaviotas no descenderá mientras se mantengan las causas responsables de su acentuado crecimiento y se siga abordando el problema localmente (Blokpoel y Spaans 1991).

Un seguimiento continuado del desarrollo de esta colonia en un futuro próximo será necesario para poder analizar exhaustivamente las consecuencias del control poblacional a largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Al Servei de Vigilància de les Illes Medes (Dir. Gen. Pesca Marítima) por facilitar los desplazamientos a la colonia y prestar toda suerte de atenciones. A Montse Ontañon y Anna Galdeano por su colaboración en el trabajo de campo. Al Dr. Xavier Ruiz, Enric Carrera y Dani Oro por aportar valiosas sugerencias. A Mikel Zabala y al Museu de Torroella de Montgrí por su apoyo y colaboración. El presente estudio se realizó con los correspondientes permisos de la Direcció General de Pesca Marítima y de la Direcció General del Medi Natural.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, G. (1992). Conservation programme for Audouin's Gull in the Chafarinas Islands. *Avocetta* 16: 63-66.
- BALCELLS, E. (1964). Vertebrados de las Islas Medas. *P. Inst. Biol. Apl.* 36: 39-70.
- BARBA, E. Y R. GARRIGUES (1989). Reproducción de la Gaviota Argéntea de Patas Amarillas (*Larus cachinnans*) en la Isla del Descubridor (Alicante). *Misc. Zool.* 13: 206-208.
- BLOKPOEL, H. Y L. SPAANS (1990). Superabundance in gulls: causes, problems and solutions (Introductory remarks). Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici (Vol. IV), New Zealand.
- BOSCH, M., V. PEDROCCHI, Y M. GONZALEZ-MARTIN (1992). La colonia de ardeidos de las Islas Medes. *Misc. Zool.* 16: 249-253.

- BOLOS, O. DE. Y J. VIGO, (1984). Flora vascular i vegetació de les Illes Medes. Pp 131-208 en Ros, J., I. Olivella y J. M. Gili. (ed.). *Els sistemes naturals de les Illes Medes*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- CARRERA, E. (1987). *Gavines*. Cyan ed., Barcelona.
- CARRERA, E. Y X. VILAGRASA (1984). La colònia de Gavià Argentat (*Larus argentatus michahellis*) de les Illes Medes. Pp 291-306 en Ros, J., Olivella, I. y J. M. Gili, J. M. (ed.). *Els sistemes naturals de les Illes Medes*. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- COULSON, J. C. (1963). Egg size and shape in the kittiwake *Rissa tridactyla* and their use in estimating age composition of populations. *Proc. Zool. Soc. London* 140: 211-227.
- COULSON, J. C., N. DUNCAN Y C. S. THOMAS (1982). Changes in the breeding biology of the Herring Gull (*Larus argentatus*) induced by reduction in the size and density of the colony. *J. Anim. Ecol.* 51: 739-756.
- FORTIÀ, R. (1992). El impacto ecológico de la superpoblación de gaviotas. *Ciencia y tecnología (supl. La Vanguardia)* 130: 6-7.
- FORTIÀ, R. Y J. HONTANGAS (1991). El cens de gavià argentat a les illes Medes. *Revista de Girona* 149: 601-605.
- GOUTNER, V. (1992). Habitat use in Yellow-legged Gull (*Larus cachinnans michahellis*) coastal wetland colonies of North-East Greece. *Avocetta* 16: 81-85.
- LAMBERTINI, M. Y M. BESSI (1983). Alcune note sulla biologia riproduttiva del Gabbiano reale *Larus argentatus michahellis* all'isola di Capraia (LI). *Quaderni Mus. St. Nat. Livorno* 4: 131-141.
- PARSONS, J. (1972). Egg size, laying date and incubation period in the Herring Gull. *Ibis* 114: 536-541.
- PARSONS, J. (1975). Seasonal variation in the breeding succes of the Herring Gull: an experimental approach to pre-fledging success. *J. Anim. Ecol.* 44: 553-573.
- RICE, W. R. (1989). Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43: 223-225.
- SARGATAL, J. (1991). *Seminari sobre control de gavians*. Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà, Direcció General del Medi Natural. L'Estartit (Girona).
- SOL, D. Y J. C. SENAR (1992). Comparison between two censuses of Feral Pigeon *Columba livia* var. from Barcelona: an evaluation of seven years of control by killing. *Butll. GCA* 9: 29-32.
- SPAANS, L. Y H. BLOKPOEL (1990). Superabundance in gulls: causes, problems and solutions (Concluding remarks). Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici (Vol. IV), New Zealand.
- TELLERIA, J. L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Raíces, ed., Madrid.

Recibido 10 dic. 1993; revisado 25 agos. 1994; aceptado 1 sep. 1994

LA DIETA ALIMENTICIA DE *SOREX MINUTUS* (LINNAEUS, 1766) EN EL PIRINEO OCCIDENTAL (NORTE DE LA PENINSULA IBERICA).

E. CASTIEN* Y J. GOSALBEZ**

* *Servicio de Medio Ambiente. Gobierno de Navarra, C. / Alhóndiga 1, 31002 Pamplona.
Navarra. España.*

** *Dept. de Biología Animal, Fac. de Biología, Univ. de Barcelona, Avda. Diagonal 645, 08028
Barcelona. Cataluña. España.*

RESUMEN

El presente trabajo aporta datos referentes a la dieta de *Sorex minutus* en el Pirineo occidental (norte de la Península Ibérica) y la caracteriza a través del análisis de la diversidad trófica. Se ha analizado un total de 84 presas correspondientes a 23 tractos intestinales de *Sorex minutus*. La media de presas determinadas por tracto digestivo ha sido de 3,652, ($n = 23$; E.S. = 0,434). La dieta está constituida fundamentalmente por quilópodos, araneidos y opiliones. Otra parte de importancia está integrada por hemípteros, larvas de lepidóptero y coleópteros adultos. El resto de las presas está constituido por larvas de díptero, dípteros adultos, isópodos, larvas de coleóptero, oligoquetos gasterópodos, ortópteros, hemípteros y dictiópteros. Los resultados del presente trabajo confirman la constancia en la dieta de la especie para toda su área de distribución, de lo que cabe deducir también un comportamiento trófico similar.

Palabras clave: *Sorex minutus*, Alimentación, Nicho trófico, Península ibérica.

ABSTRACT

The diet of Sorex minutus (Linnaeus, 1766) in the western Pyrenees

The diet of the pygmy shrew, *Sorex minutus*, in western Pyrenees was studied by means of the trophic diversity analysis. The sample examined consisted of 23 digestive tracts. Overall, 84 kinds of prey were identified. The average of prey per digestive tract amounted to 3.652 ($n = 23$, S.E. = 0.434). The diet of the pygmy shrew in the western Pyrenees is mainly composed of species belonging to the groups Chilopoda, Araneae, and Opiliones. Another important part of the diet includes Hemiptera representatives, lepidopterous larvae and adults beetles (Coleoptera). The remaining part of the foods consists of Oligochaeta, Gasteropoda, dipterous larvae as well as of adults of the groups Isopoda, Diptera, Orthoptera, Hemiptera, Aphaniptera and Dictioptera. The present findings show that the food eaten by the pygmy shrew in western Pyrenees do not substantially differ from that recorded in other countries. This strongly suggests that the trophic habits of the species are very similar in its whole area of distribution.

Key words: *Sorex minutus*, Diet, Trophic niche, Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

La alimentación de *Sorex minutus* ha sido estudiada en diversas zonas de Europa oriental, central y septentrional (Churchfield 1984, Pernetta 1976, Grainger y Fairley 1978, Yudin 1962, Butterfield et al. 1981), pero falta información referente a la parte meridional de su área de distribución.

El presente trabajo aporta datos referentes a la dieta de *Sorex minutus* en el Pirineo occidental (norte de la Península Ibérica) y la caracteriza a través del análisis de la diversidad trófica.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se sitúa en el Macizo de Quinto Real (Pirineos occidentales, Península Ibérica). La vegetación dominante está constituida por *Fagus sylvatica* que forma un bosque de carácter acidófilo incluido en la asociación *Saxifraga hirsutae-Fagetum sylvaticae* (Braun-Blanquet. 1967). Las capturas se han llevado a cabo en lugares situados entre 650 y 950 m. La precipitación media en la zona es de 2.138 mm con máximos en primavera y otoño. La temperatura media es de 8,8°C. La temperatura media de agosto (16,6°C) muestra el valor máximo y la de enero (2,9°C) el mínimo.

Los restos quitinosos del alimento ingerido por los insectívoros y el tamaño de los fragmentos en el estómago e intestino permite conocer su alimentación a través del análisis directo en lupa binocular (Bauerová 1988, Pernetta 1976, Churchfield 1984, Butterfield et al. 1981, Bever 1983).

En el presente caso se ha llevado a cabo un muestreo mensual, a lo largo de un año, de los invertebrados existentes en la zona de estudio. A partir de estas muestras se ha preparado una colección de comparación.

El tracto digestivo de cada animal se ha conservado en alcohol al 60 % hasta su análisis. Posteriormente, el contenido del estómago y del intestino han sido lavados sobre una malla de 250 micras de luz. El número mínimo de presas, determinadas para cada tracto, ha sido estimado a partir del conjunto de los restos identificados en estómago e intestino.

Para expresar la importancia y variación de los distintos componentes tróficos se ha seguido el método descrito por Ruiz y Jover (1983) y Ruiz (1985), los cuales desarrollan el modelo definido por Hurtubia y Di Castri, (Hurtubia 1973) y Pielou (1966a, 1966b y 1975).

Se ha construido también, de acuerdo a los autores mencionados, las curvas de diversidad acumulada (H_z), ordenando los estómagos según sus diversidades, en sentido creciente y decreciente. Ello ha permitido estimar, entre otros aspectos, la representatividad de la muestra alimenticia estudiada.

Para el cálculo de la diversidad se ha empleado la expresión de Brillouin: $H = 1/N * \log_2 N! - \log_2 N_i!$ (Pielou 1966, 1975, Hurtubia 1973, Ruiz 1985).

El valor de H_z corresponde al último valor de la función acumulativa de diversidad y la diversidad poblacional (H_p) representa la varianza (H_k/k). Se ha calculado también los valores de la diversidad media (\bar{H}) y de la equitabilidad (E).

La comparación de la dieta entre ambos sexos se ha efectuado a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov y del coeficiente de correlación de Spearman.

RESULTADOS

Se ha analizado un total de 84 presas correspondientes a 23 tractos intestinales de *Sorex minutus*. La media de presas por tracto digestivo ha sido de 3,652 ($n = 23$; E.S. = 0,434).

En la figura 1 se pone de manifiesto la estabilización de la diversidad a partir de la acumulación de 12 tractos. A la vista de ello, se estima que la muestra representa adecuadamente la dieta de *Sorex minutus* en el Macizo de Quinto Real.

En total se han hallado 15 tipos de alimento distintos (tabla 1). Una parte importante de la dieta está constituida por quilópodos, de los que, la gran mayoría ($n = 15$) son litobiomorfos y un único ejemplar geofilomorfo. Éstos, junto a los araneidos y los opiliones, constituyen los tipos de alimento mejor representados en cuanto se refiere a importancia numérica. Entre los hemípteros, el 50% son pulgones (f. Aphididae). Otra porción de importancia está integrada por larvas de lepidóptero y de coleópteros adultos. El resto de las presas está constituido por larvas de díptero, dípteros adultos, isópodos (f. Oniscidae), larvas de coleóptero y una serie de presas con una presencia numérica inferior al 2 %: oligoquetos, gasterópodos, ortópteros, hemípteros y dictiópteros, las cuales únicamente están representadas por una sola presa.

Los datos para los valores de la diversidad trófica son los siguientes: $\bar{H} = 0,897$ ($n = 23$, E.S = 0,110); $H_p = 2,885$ ($n = 12$, E.S. = 0,140); $H_z = 2,922$; $E = 0,779$.

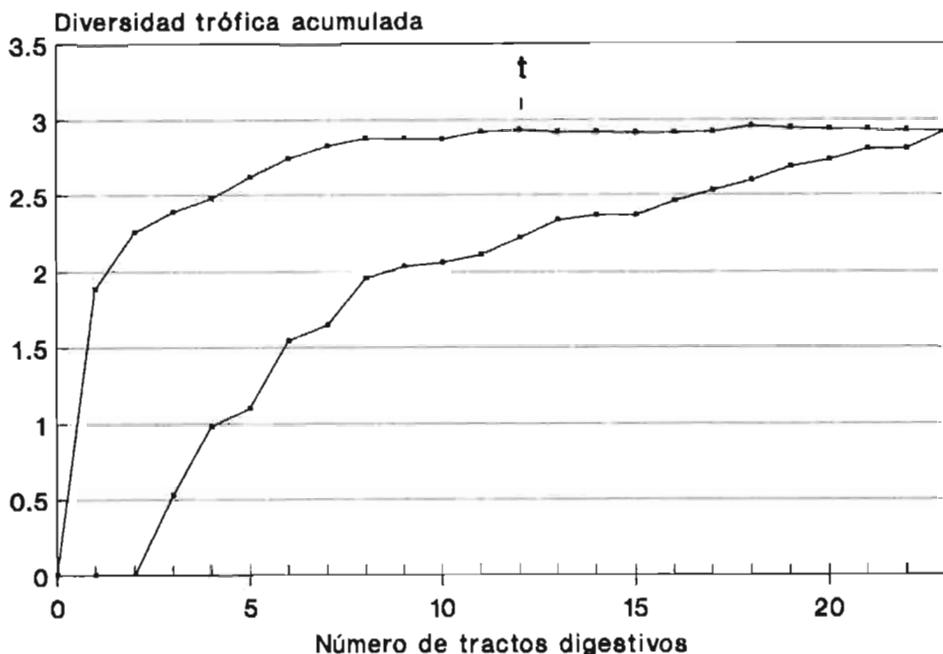


Figura 1.- *Sorex minutus*. Diversidad trófica acumulada ordenando los tractos digestivos según su diversidad en sentido creciente y decreciente. El punto t representa el tracto a partir del cual la curva se considera estabilizada. n = 23.

Fig. 1.- Accumulated trophic diversity in an increase and decrease order. t indicates the digestive tract from which the curve is considered stabilized. n=23.

DISCUSION

La alimentación de *Sorex minutus* ha sido estudiada por diferentes autores. Churchfield (1984) la estudia en bordes de cauces dedicados al cultivo de berros. Encuentra que se basa fundamentalmente en araneidos, opiliones, coleópteros adultos e isópodos, como grupos más frecuentes. Halla también, en la dieta, quilópodos, gasterópodos, ácaros, colémbolos, formícidos, larvas de lepidóptero, dípteros adultos, hemípteros, larvas de coleóptero e incluso larvas de plecóptero. Pernetta (1976) en Wytham Hill (Gran Bretaña), encuentra que la alimentación está fundamentalmente integrada por araneidos, opiliones, coleópteros adultos y, en determinadas épocas del año, por dípteros adultos y larvas de coleóptero, estando presentes también

TABLA 1.

Matriz trófica de *Sorex minutus* para la dieta anual. Número de tractos analizados = 23. N = frecuencia de aparición en número; % N = frecuencia de aparición en porcentaje; %P = porcentaje de estómagos en los que aparece un tipo de alimento determinado; D = índice de dominancia de Simpson ($D = \sum p_i^2$), en el cual p_i es la probabilidad de que una unidad de alimento hallada en el estómago i pertenezca a un tipo determinado; $D' = D/n * 100$ y $D'' = D'/D' * 100$.

TABLE 1

Trophic matrix of annual diet of Sorex minutus. Number of digestive tracts analyzed= 23. N= occurrence; % P= percentage of each category in stomachs. D= Simpson's dominance index ($D = \sum p_i^2$) where p_i indicates the probability of occurrence of a particular prey item in stomach i.

Presa	N	%N	%P	D	D'	D''
Oligochaeta	1	1,19	4,35	0,04	0,17	0,42
Gasteropoda	1	1,19	4,35	0,01	0,04	0,11
Crustacea						
Isopoda	2	2,39	8,69	0,05	0,22	0,53
Myriapoda						
Chilopoda	16	19,05	65,22	2,96	12,89	31,42
Arachnida						
Araneae	15	17,86	65,22	1,38	6,02	14,69
Opiliones	12	14,28	47,83	1,71	7,44	18,13
Insecta						
Coleoptera ad.	7	8,33	30,43	0,75	3,27	7,97
Coleoptera larv.	2	2,38	8,69	0,29	1,26	3,07
Diptera ad.	2	2,38	8,69	0,08	0,35	0,85
Diptera lar.	3	3,57	8,69	0,08	0,35	0,85
Hemiptera	10	11,90	39,13	1,05	4,57	11,16
Orthoptera	1	1,19	4,35	0,06	0,27	0,66
Lepidoptera larv.	10	11,90	34,78	0,87	3,77	9,18
Aphaniptera	1	1,19	4,35	0,03	0,12	0,29
Dictyoptera	1	1,19	4,35	0,06	0,27	0,66

en la dieta las larvas de lepidóptero, larvas de díptero, himenópteros, ácaros, isópodos, quilópodos, gasterópodos y enchittraeidos. Grainger y Fairley (1978) estudian la alimentación de esta especie en diferentes hábitats del este de Irlanda (bosque mixto, bosque de coníferas, dunas, praderas y zonas encharcadas). Los aportes tróficos más importantes, a nivel general, están constituidos por coleópteros e isópodos, incluyendo araneidos y opiliones en algunos hábitats durante el verano (bosque de coníferas y bosque mixto), hemípteros y dípteros. También se encuentran presentes en la dieta las larvas de insecto, moluscos, quilópodos y plantas. En Rusia, el trabajo efectua-

do por Yudin (1962), describe una alimentación basada en araneidos, coleópteros, moluscos, himenópteros y dípteros. La alimentación en praderas altas y turberas, al norte de Inglaterra (Butterfield et al. 1981) está basada en araneidos, opiliones, coleópteros adultos, larvas de lepidóptero, dípteros adultos, larvas de díptero y materia vegetal.

La dieta en el área de estudio coincide básicamente con la descrita por éstos autores. Fundamentalmente se basa en presas que viven en la superficie del suelo: araneidos, opiliones, coleópteros adultos y hemípteros. Entre las larvas se encuentran fundamentalmente las de lepidóptero, siendo poco frecuentes las de díptero y coleóptero. Como una nota característica de la zona de estudio destaca la presencia mayoritaria de quilópodos. Ello cabe atribuirlo a la abundancia de este grupo entre la hojarasca del suelo, al cobijo de ramas y troncos caídos en el bosque (Castián 1994).

La dieta de *Sorex minutus* presenta una diversidad elevada ($H_z = 2,922$), reflejo de una composición variada y equilibrada entre un grupo de alimentos relativamente numeroso. La diversidad poblacional muestra un valor ($H_p = 2,885$) menor que el anterior. Lo cual indica una constancia en las pautas de alimentación intrapoblacionales. Esto mismo se desprende de la superficie encerrada por las curvas de diversidad (Figura 1). El valor de la equitabilidad ($E = 0,779$) indica que *Sorex minutus* consume los recursos de forma equilibrada.

Los resultados hallados en el presente trabajo confirman la constancia en la dieta de la especie para toda su área de distribución, de lo cual cabe deducir que el comportamiento trófico también es similar.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento a I. Lerános por su colaboración en la recogida de material en el campo y al Prof. Dr. Valentín Sans-Coma por las sugerencias para la mejora del texto.

BIBLIOGRAFIA

- BAUEROVA, Z. (1988). The food of *Crocidura suaveolens*. *Folia Zool.* 37: 301-308.
- BEVER, K. (1983). Zur Nahrung der Hausspitzmaus, *Crocidura russula* (Hermann, 1780). *Säugetierk. Mitteil.* 31: 13-26.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967). Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das weitere Ibero-Atlantikum. II. *Vegetatio.* 14: 1-126.
- BUTTERFIELD, J., J. C. COULSON, Y S. WANLESS (1981). Studies on the distribution, food, breeding biology and relative abundance of the Pygmy and Common

- shrews (*Sorex minutus* and *S. Araneus*) in upland areas of northern England. *J. Zool. Lond.* 195: 169-180.
- CASTIÉN, E. (1994). *Estudio bioecológico de los micromamíferos (Insectivora y Rodentia) de un hayedo acidófilo. Quinto Real. Navarra.* Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- CHURCHFIELD, S. (1984). Dietary separation in three species of shrew inhabiting water-cress beds. *J. Zool. Lond.* 204: 211-228.
- GRAINGER, J.P. y J.S. FAIRLEY (1978). Studies on the biology of the Pygmy shrew, *Sorex minutus*, in the west of Ireland. *J. Zool. Lond.* 186: 109-141.
- HURTUBIA, J. (1973). Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. *Ecology.* 54: 885-890.
- PERNETTA, J. C. (1976). Diets of the Shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham grassland. *Anim. Ecol.* 45: 899-913.
- PIELOU, E. C. (1966a). Species - diversity and pattern - diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.* 10: 370-383.
- (1966b). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.
- (1975). *Ecological Diversity.* Ed. John Wiley & Sons. New York.
- RUIZ, X. (1985). An analysis of the diet of Cattle Egrets in the Ebro Delta, Spain. *Ardea.* 73: 49-60.
- RUIZ, X. y LL. JOVER (1983). Tipificación trófica de poblaciones mediante estimas de la dominancia y de la diversidad. *Actas XV Congr. Int. Fauna Cinegét. y Silvestre.* Trujillo. 695-707.
- YUDIN, B.S. (1962). Ecology of shrews (genus *Sorex*) in western Siberia. *Akademiya Nauk S.S.S.R., Siberian Section, Trudy, Inst. Biologii.* 8: 33-134.

Recibido 23 may. 1994; revisado 16 agos. 1994; aceptado 1 sep. 1994

ESTIMAS DEL ESPACIO VITAL Y CALIDAD DEL HABITAT A LO LARGO DEL INVIERNO EN TRES ESPECIES DE PECES (CYPRINIDAE) DE UN RIO DE REGIMEN MEDITERRANEO.

JOSÉ PRENDA¹ Y CARLOS GRANADO LORENCIO

Departamento de Biología Vegetal y Ecología

Universidad de Sevilla. Apdo. 1095

41080 SEVILLA

¹Dirección actual: Institute of Freshwater Ecology

River Laboratory

East Stoke, Wareham. Dorset BH20 6BB

Reino Unido

RESUMEN

Se ha realizado un estudio para comprobar si las características del hábitat afectan a la amplitud del espacio vital de las especies que conforman la asociación de peces -barbos (*Barbus sclateri*), bogas (*Chondrostoma polylepis willkommii*) y cachuelos (*Leuciscus pyrenaeus*)-, de un río de régimen mediterráneo (río Guadalete, Cádiz) durante el período invernal. La recaptura de peces marcados durante los meses de diciembre de 1990 a marzo de 1991 indicó que la amplitud del espacio vital fue significativamente diferente en los dos tipos de hábitats comparados, caracterizados globalmente por sus diferencias en pendiente, transparencia del agua, anchura del cauce, velocidad de la corriente y concentración de pigmentos fitobentónicos. El espacio vital fue menor (entre 84 y 734 m²) en la zona con mayor pendiente, menor anchura, y mayores velocidad de la corriente, concentración de pigmentos fitobentónicos y transparencia del agua. En la otra zona de estudio, con características opuestas a estas últimas, el espacio vital fue significativamente mayor (entre 298 y 2509 m²).

La diferente disponibilidad, en términos absolutos, de alimento de calidad (fitobentos y macroinvertebrados asociados), la presencia de un depredador ictiofago y el doble efecto producido por la turbiedad del agua, como limitante de los recursos tróficos en amplias superficies y como refugio frente al depredador, parecen explicar los patrones observados en el espacio vital de la ictiofauna en la zona de estudio.

Palabras clave: home range, ocupación del espacio, selección de microhábitats, ictiofauna, depredación, España

ABSTRACT

Winter home range and habitat quality of three fish species (Cyprinidae) in a mediterranean river

In this work we tested if habitat quality could affect the winter home range of the three

fish species -Iberian barbel (*Barbus selateri*), Iberian nase (*Chondrostoma polylepis willkommii*) and Iberian chub (*Leuciscus pyrenaicus*)- that made up the fish assemblage of a Mediterranean stream (river Guadalete, Cádiz). The recapture of tagged fish from December 1990 to March 1991 pointed out that home range size was different between two types of stream habitat compared, which could be characterized by their differences in slope, water transparency, channel width, water current and benthic chlorophyll "a" biomass. Home range estimate (between 84 and 734 m²) was smaller in the site with higher slope, less channel width and higher water current, higher chlorophyll "a" biomass and higher water transparency. In the other study site, with opposite characteristics to these ones, the home range estimate was significantly higher (between 298 and 2509 m²).

An explanation for the differences in home range size in winter could be attributed to the different availability, in absolute terms, of high quality food (phytobenthos and the associated macroinvertebrate fauna), the presence of a fish predator and the double effect produced by water turbidity, limiting the production of the main food resources in large areas and acting as a secure shelter for fish against the predator.

Key words: home range, space use, microhabitat selection, ichthyofauna, predation, Spain.

INTRODUCCION

Recientemente ha habido numerosas propuestas que incluyen al hábitat como uno de los principales factores responsables de la estructura de las comunidades de peces (Ross 1986, Schlosser 1982, Gorman y Karr 1978, Bain et al. 1988, entre otros). Un hábitat óptimo debe incluir, entre otros elementos, alimento suficiente, unas condiciones físicas (hidrodinámica, espacio, etc.) adecuadas a las características autoecológicas de las diferentes especies que contiene y un ambiente competitivo que no reduzca la calidad del mismo (Fretwell y Lucas 1969). En este sentido, se ha observado que existe una buena correlación entre calidad del hábitat y amplitud del espacio vital, de manera que hábitats con mejor calidad determinan dominios vitales más restringidos y viceversa (Brown y Orians 1970, Matthews 1990).

La Teoría del "River Continuum" (Vannote et al. 1980) predice la existencia de un gradiente ecológico paralelo al geomorfológico. Este cambio afecta a las condiciones del hábitat en relación a sus características físicas (pendiente, temperatura, heterogeneidad del sustrato, volumen, transparencia del agua, etc.) y a la cantidad y calidad de los recursos tróficos susceptibles de ser explotados por los peces. En el marco de esta teoría, nosotros hipotetizamos que dado que hábitats con diferente calidad determinan diferentes patrones de movimientos y de ocupación del espacio (Matthews 1990), el cambio gradual en las condiciones globales del hábitat que se da en los ríos debe afectar a la amplitud del espacio vital en los peces, siendo espera-

ble que este se incrementa progresivamente conforme se desciende a lo largo del curso de agua.

Para comprobar esta hipótesis hemos analizado la relación existente entre la amplitud del espacio vital de tres especies de ciprínidos ibéricos y las características del hábitat en dos zonas contrastadas, a lo largo del curso alto de un río de régimen mediterráneo (río Guadalete, Cádiz), durante el periodo invernal.

MÉTODOS

Area de estudio

Este trabajo se ha llevado a cabo en dos zonas contrastadas situadas en la cabecera del río Guadalete (Cádiz), denominadas Terrona y Nava, separadas unos 20 Km. La zona Terrona, en la que se muestreó a lo largo de 438 m, se localiza en la parte alta del río a 370 m.s.n.m, presenta una elevada cobertura vegetal leñosa en las márgenes, el cauce es estrecho, las aguas transparentes, y la pendiente es relativamente elevada, con un buen desarrollo de pozas, que se suceden casi sin solución de continuidad. La zona Nava, en la que fueron muestreados 814 m de cauce de río, se halla situada a menor altitud (230 m.s.n.m.) y presenta una menor pendiente, la anchura del cauce es bastante variable y la vegetación de ribera está constituida mayoritariamente por helófitos (principalmente *Typha* spp.). El agua es turbia y rica en nutrientes debido a los aportes de las aguas residuales de algunas localidades cercanas. En este tramo se suceden pozas (algunas de considerable volumen) y rápidos. En la Tabla 1 se recoge un resumen de las principales características de cada zona.

En el area de estudio se localiza una ictiofauna muy simplificada, constituida por solo tres especies de ciprínidos endémicos de la península ibérica: barbos (*Barbus sclateri* Günther, 1868), bogas (*Chondrostoma polylepis willkommii* Steindachner, 1866) y cachuelos (*Leuciscus pyrenaicus* Günther, 1868). Las dos primeras especies tienen hábitos bentónicos: el barbo presenta una dieta omnívora, formada por fitobentos y zoobentos, la boga es más detritívora, aunque consume fitobentos vivo. El cachuelo es de dieta microcarnívora (Encina y Granado-Lorencio 1991). Estos presentan una distribución desigual a lo largo del río. En las zonas situadas a mayor altitud se encuentran bien representadas las tres especies, con algunas fluctuaciones a lo largo del año. En el resto del río domina el barbo, seguido de la boga,

TABLA 1

Características físicas y biológicas medias de las dos zonas estudiadas en la cabecera del río Guadalete (Cádiz). Entre paréntesis se muestra la desviación típica de cada valor. *z* es la aproximación normal al estadístico de Mann-Whitney (Zar, 1984) y *p* es su nivel de significación.

Mean physical and biological characteristics of both study sites at the headwaters of Guadalete river (Cádiz). The typical deviation is in brackets. z is the normalized Mann-Whitney statistics (Zar, 1984) and p is its significance level.

Zonas de muestreo

parámetros	Terrona	Nava	<i>z</i>	<i>p</i>
pendiente (%)	16,00	5,33		
materia en suspensión (mg/l)	0,0015	0,0066		
temperatura (°)	12,07 (0,77)	9,00 (1,34)		
anchura (m)	5,59 (2,16)	8,77 (4,60)	1,91	0,06
profundidad (m)	0,33 (0,16)	0,35 (0,11)	0,66	0,51
velocidad al 60-70 % de la columna de agua (m/s)	0,22 (0,32)	0,44 (0,46)	2,82	0,00
granulometría del sustrato	3,70 (0,77)	3,61 (0,98)	-0,04	0,97
heterogeneidad del sustrato	0,80 (0,25)	0,75 (0,24)	-0,33	0,74
cobertura de la vegetación de orillas (%)	40,00 (33,10)	27,00 (22,04)	-0,71	0,47
pigmentos fitobentónicos (mg clf. "a"/cm ²)	11,16 (7,32)	13,36 (3,29)	1,95	0,05
número de rápidos	2	5		
número de pozas	8	5		
número de zonas de transición	5	5		

mientras que el cachuelo es mucho más escaso (Rodríguez-Ruiz y Granado-Lorencio 1991).

Análisis del hábitat

Para caracterizar el hábitat de cada una de las zonas de estudio se midieron una serie de variables en 15 puntos de muestreo en Diciembre y en 20 en Marzo, en cada una de las dos zonas de muestreo. Estos puntos se

hallaban espaciados a unos 20 m. aproximadamente, y se situaban alternativamente en la margen izquierda, en el centro y en la margen derecha del cauce. En cada punto se midieron los siguientes parámetros: anchura del cauce; cobertura de la vegetación de ribera adyacente (estima visual); profundidad de la columna de agua; granulometría y heterogeneidad del sustrato, según la metodología descrita por Bain et al. (1985b), que establece distintas categorías de tamaño de partículas; velocidad de la corriente al 60-70% de profundidad de la columna de agua (correntímetro electrónico), y por último la concentración de pigmentos fitobentónicos, raspando una superficie conocida de 5 rocas equidistantes. Asimismo en cada zona de estudio se tomó una muestra de agua para analizar el contenido en materia en suspensión, indicador de su grado de transparencia.

Cada zona de muestreo fue dividida en tramos con características homogéneas (pozas, rápidos o tramos con características intermedias). Para cada tramo se calcularon los valores medios de los parámetros del hábitat de aquellas muestras tomadas en cada uno de ellos. Para cada zona se elaboró una cartografía detallada, que incluía la anchura, profundidad y longitud de cada tramo considerado.

Estimas del tamaño del espacio vital

Para calcular la amplitud del espacio vital de las tres especies de peces en cada una de las zonas de estudio, se consignaba el tramo de captura y recaptura de cada ejemplar al que se insertaba debajo de la aleta dorsal una etiqueta de plástico numerada de tipo T (modelo Floy-Tag FD-67C). En la Tabla 2 se recogen los datos de marcaje y recaptura en cada zona de estudio y para cada especie. El cálculo de la longitud, superficie y volumen del dominio vital se hizo sumando las magnitudes de los tramos que quedaban entre el de captura y el de recaptura, ambos incluidos.

Los peces fueron capturados, a lo largo de los meses de Diciembre a Marzo, en cuatro campañas de muestreo, con nasas de 4 muertes, trasmallos de 10x2 m y empleando la pesca eléctrica. En este último caso se aplicaron 2 técnicas diferentes, una haciendo un uso convencional de la misma y otra según la metodología propuesta por Bain et al. (1985a, 1988). Esta técnica se empleó coincidiendo con los puntos de medida de los parámetros del hábitat, durante la campaña de diciembre. Las capturas obtenidas con este método se expresan como individuos/m².

TABLA 2
Número de ejemplares marcados y recapturados de cada una de las especies en las dos zonas de muestreo.

M: marcados; R: recapturados.

Number of individuals tagged and recaptured for each one of the fish species in both study sites.

M: tagged; R: recaptured.

	TERRONA			NAVA		
	M	R	%	M	R	%
<i>B. sclateri</i>	43	2	4,6	367	6	1,6
<i>Ch. p. willkommii</i>	120	10	8,3	434	12	2,8
<i>L. pyrenaicus</i>	66	7	10,6	46	1	2,2

RESULTADOS

Características del hábitat

Considerado globalmente, el hábitat de las dos zonas de estudio, se puede caracterizar por las variables que presentaron diferencias significativas entre ambas: anchura, concentración de pigmentos fitobentónicos y velocidad de la corriente (Tabla 1), además de la materia en suspensión y la pendiente. Todos los parámetros registraron un incremento conforme se descendía por el curso del río, salvo la pendiente. La velocidad de la corriente se incrementó en Nava a consecuencia de las características particulares de ésta, en la que se localizaban varios tramos de rápidos con altas velocidades.

En el seno de cada zona de muestreo se registraron algunas diferencias, en los tres tipos de tramos consignados -pozas, rápidos y zonas de transición- (Tabla 3). En el caso de Terrona la anchura del cauce, la profundidad de la columna de agua y la velocidad de la corriente fueron significativamente diferentes entre pozas, rápidos y zonas de transición (Tabla 3). En Nava se encontraron diferencias significativas entre la profundidad, la velocidad de la corriente y la concentración de pigmentos fitobentónicos, estando las diferencias en la anchura del cauce próximas a la significación estadística (Tabla 3).

El poblamiento por parte de la ictiofauna en cada zona de estudio seguía un patrón de distribución no homogéneo (Figura 1). En Terrona, ninguna de las tres especies de peces se localizó en los rápidos, aunque en el caso del

TABLA 3

Características físicas y biológicas medias de los tramos considerados en cada una de las zonas estudiadas en la cabecera del río Guadalete (Cádiz). Entre paréntesis la desviación típica de cada valor. Los valores medios se comparan con el test de Kruskal-Wallis de un factor: estadístico H (Zar 1984) (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$).

PO: poza; RA: rápido; ZT: zona de transición.

Mean physical and biological characteristics of the different types of stretches (pools, riffles and runs) considered in each one of the study sites at Guadalete river headwaters (Cádiz). The typical deviation is in brackets. Mean values are compared with one-way Kruskal-Wallis test (H) (Zar 1984) ($p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$).*

PO: pool; RA: riffle; ZT: run

Parámetros	TERRONA				NAVA			
	PO	RA	ZT	H	PO	RA	ZT	H
Anchura (m)	6,69 (1,90)	2,90 (0,05)	4,92 (1,73)	6,13*	12,34 (3,86)	5,46 (2,53)	8,50 (4,30)	5,12
Profundidad (m)	0,45 (0,11)	0,14 (0,00)	0,19 (0,06)	9,95***	0,45 (0,05)	0,24 (0,08)	0,34 (0,08)	7,86*
Velocidad al 60-70 % de la columna de agua (m/s)	0,02 (0,02)	0,87 (0,00)	0,13 (0,06)	8,04**	0,19 (0,12)	0,95 (0,48)	0,19 (0,09)	9,41**
Granulometría del sustrato	3,61 (0,85)	4,02 (0,24)	3,70 (0,68)	0,26	2,97 (1,38)	3,82 (0,33)	4,04 (0,45)	1,68
Heterogeneidad del sustrato	0,78 (0,27)	0,62 (0,06)	0,88 (0,20)	2,24	0,65 (0,36)	0,80 (0,05)	0,80 (0,15)	0,47
Cobertura de la vegetación de orillas	41,25 (33,33)	55,00 (17,50)	32,00 (29,26)	0,99	12,00 (7,48)	41,00 (25,38)	28,00 (18,33)	4,42
Concentración de pigmen. fitobent. (mg clif "a"/cm ²)	9,44 (7,09)	17,59 (11,90)	10,64 (1,42)	1,33	5,35 (5,03)	15,75 (1,46)	13,63 (1,48)	7,29*
Densidad de barbos (Individuos/m ²)	2,10 (2,44)	09,00 (0,00)	0,53 (0,62)	4,49	0,09 (0,04)	0,27 (0,22)	0,69 (0,67)	4,28
Talla media de barbos (mm)	66,10 (53,99)	- -	30,56 (25,10)	3,48	86,40 (46,83)	116,73 (75,00)	107,00 (66,90)	0,99
Biomasa de barbos (gr/m ²)	9,75 (9,90)	0 (0)	1,34 (1,73)	5,36	2,13 (1,70)	21,25 (23,42)	56,79 (64,62)	1,05
Densidad de bogas (Individuos/m ²)	6,00 (8,58)	0,00 (0,00)	0,40 (0,64)	6,91*	0,04 (0,05)	0,27 (0,33)	1,93 (1,30)	9,76**

TABLA 3. (CONT.)

Parámetros	TERRONA				NAVA			
	PO	RA	ZT	H	PO	RA	ZT	H
Talla media de bogas (mm)	87,21 (52,56)	- -	21,88 (27,13)	6,91* (79,09)	58,00 (84,06)	87,00 (31,79)	151,19 (51,57)	2,57
Biomasa de bogas (gr/m ²)	58,29 (54,86)	0 (0)	0,45 (0,78)	6,91* (3,11)	1,67 (13,98)	10,40 (51,57)	71,25 (51,57)	7,86*
Densidad de cachuelos (individuos/m ²)	10,22 (15,30)	0,00 (0,00)	4,47 (5,65)	5,81* (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,29 (0,33)	6,9*
Talla media de cachuelos (mm)	68,75 (17,87)	- -	62,24 (18,51)	4,95	- -	- -	73,40 (60,90)	6,9*
Biomasa de cachuelos (gr/m ²)	32,63 (31,61)	0 (0)	7,04 (4,32)	6,85*	0 (0)	0 (0)	5,68 (6,09)	6,9*

barbo no existieron diferencias significativas entre las densidades (tanto de individuos, como de biomasa) de esta especie en los tres tipos de tramos considerados. Los cachuelos y las bogas tendían a ocupar preferentemente las pozas (Tabla 3) y en el caso de estas últimas, existieron diferencias significativas entre las tallas y la densidad de biomasa de las localizadas en los tramos de transición, que eran menores que las de las pozas (Tabla 3). En Nava los peces ocuparon los tramos de transición en detrimento de las pozas, quedando los rápidos en una situación intermedia. En el caso del barbo, no existieron diferencias significativas entre las densidades registradas en los tres tipos de tramos, y si para el cachuelo ($H=6,9$; $p=0,03$) y la boga ($H=9,76$; $p=0,008$).

Entre zonas es de destacar la ausencia de diferencias significativas entre los valores de los diferentes parámetros, incluidos los referentes a los peces, en los rápidos de Nava y Terrona. Por el contrario, pozas y tramos de transición diferían en numerosos aspectos. Las pozas fueron significativamente diferentes en anchura ($z=2,05$; $p=0,04$; test de Mann-Whitney; Zar, 1984), velocidad de la corriente ($z=2,67$; $p=0,008$) y en las densidades de cachuelos ($z=-2,94$; $p=0,004$), barbos ($z=-2,23$; $p=0,026$) y bogas ($z=-2,38$; $p=0,017$). Los tramos de transición diferían en profundidad ($z=-2,09$; $p=0,037$) y en la densidad de cachuelos ($z=2,3$; $p=0,021$) y casi lo hacen para

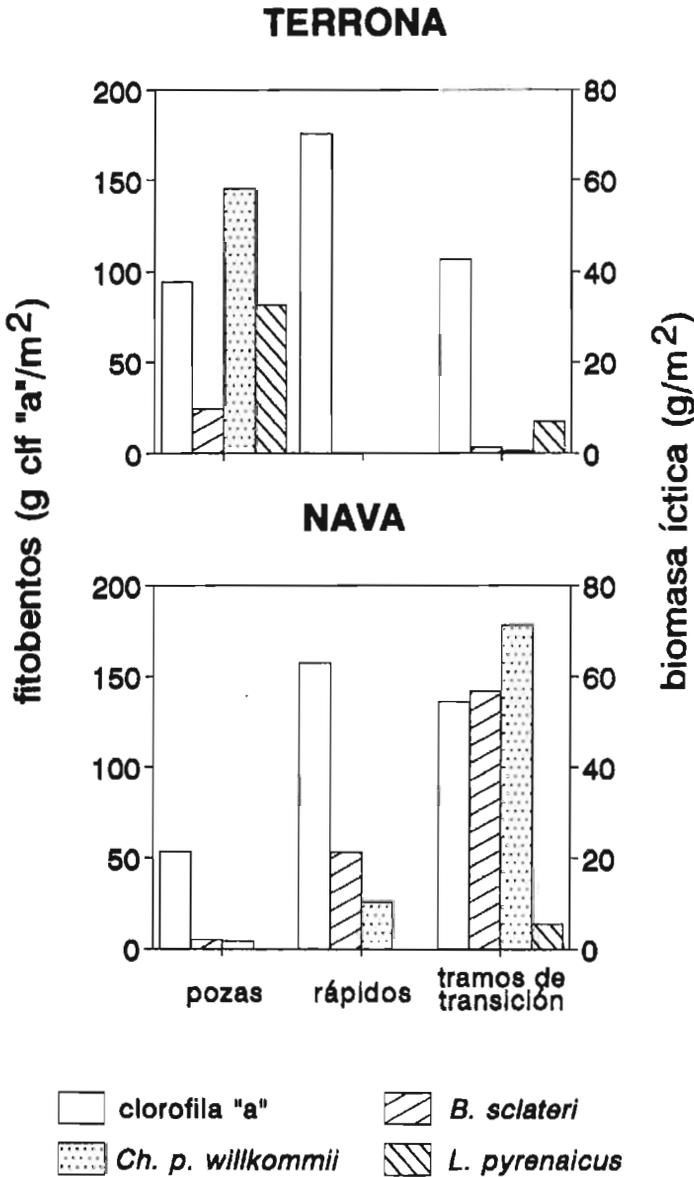


Figura 1. Patrones de ocupación del espacio en tres tipos de tramos -pozas, rápidos y zonas de transición- por parte de las especies de peces presentes en dos zonas del curso alto del río Guadalete (Cádiz) y distribución de la clorofila "a" fitobentónica en los mismos.

Patterns of fish habitat use and benthic chlorophyll "a" distribution in three types of stretches - pools, riffles and runs- at the headwaters of Guadalete river basin (Cádiz province).

TABLA 4.

Estimas de la amplitud del espacio vital de las tres especies de ciprínidos localizadas en las zonas estudiadas. Entre paréntesis se da el rango de cada valor.

T: Terrona; N: Nava; SP: especie; TALLA: longitud total; T: tiempo transcurrido entre la captura y la recaptura; L, S, V, S/V: longitud, superficie, volumen y cociente superficie/volumen del espacio vital; N: número de individuos.

Home range estimates for each one of the three fish species in the study area. In brackets is the range of each mean.

T: Terrona, N: Nava; SP: species; TALLA: total length; T: time between capture and recapture; L, S, V, S/V: home range length, surface, volume and surface / volumen ratio; N: number of individuals.

ZONA	SP	TALLA (mm)	T (días)	L (m)	S (m ²)	V (m ³)	S/V (m ⁻¹)	N
T	<i>B. sclateri</i>	145,5 (122-169)	38 (38)	131,5 (97-166)	559,5 (384-734)	178,4 (94-262)	3,44 (2,8-4,1)	2
"	<i>Ch. p. Willkommii</i>	158,3 (134-185)	64 (38-98)	62,6 (21-166)	281,6 (84-734)	110,4 (45-254)	2,37 (1,8-2,9)	10
"	<i>L. pyrenaicus</i>	126,4 (86-178)	62 (38-99)	59,7 (15-166)	254,4 (84-734)	92,0 (37-254)	2,63 (1,8-4,4)	7
N	<i>B. sclateri</i>	198,5 (159-300)	41 (1-53)	129,3 (112-155)	1752,0 (1060-1976)	1704,0 (1044-1878)	1,03 (1,0-1,1)	6
"	<i>Ch. p. Willkommii</i>	181,0 (145-221)	30 (1-53)	107,1 (30-201)	1434,0 (298-2509)	1595,0 (61-3220)	1,21 (0,6-4,9)	12
"	<i>L. pyrenaicus</i>	131,0	47	119,0	1842,0	1818,0	1,01	1

la concentración de pigmentos fitobentónicos ($z=-1,88$; $p=0,06$) y la densidad de bogas ($z=-1,81$; $p=0,07$).

Amplitud del espacio vital

Los valores del espacio vital (Tabla 4) no presentaron diferencias significativas para las tres especies consideradas dentro de cada zona de estudio (Tabla 5). Sin embargo, los dominios vitales registrados en ambas zonas de estudio diferían en casi todos los casos (Tabla 5), siendo superiores en Nava.

La distribución de frecuencias de la superficie ocupada por cada especie, sigue un patrón diferente en cada zona de estudio (Fig. 2). En Terrona, el 80 % de los cachuelos se encontró alrededor de los 300 m² y las bogas en torno a los 400 m². En Nava las bogas estuvieron más dispersas, sin detectarse una tendencia clara (oscilaron entre los 500 y los 2500 m²) y los barbos ocuparon mayoritariamente una superficie entre los 1500 y 2000 m².

TABLA 5.

Comparación de las estimas de amplitud del espacio vital entre barbos y bogas de una misma zona y de la misma especie entre zonas diferentes. z es la aproximación normal al estadístico de Mann-Whitney (Zar 1984) y p es su nivel de significación.

Comparison of the barbel and nase home range estimates between sites and within sites. z : Mann-Whitney statistics; p : probability level.

	TERRONA		NAVA	
	boga-cachuelo		barbo-boga	
	z	p	z	p
longitud	-0,5	0,62	-0,7	0,47
superficie	-0,4	0,69	-0,8	0,44
volumen	-0,9	0,37	-0,4	0,70

	barbo		boga	
	TERRONA-NAVA		TERRONA-NAVA	
	z	p	z	p
longitud	0,0	1,00	2,0	0,04
superficie	1,9	0,06	3,7	0,00
volumen	1,9	0,06	3,5	0,00

DISCUSION

El hábitat presentó importantes cambios a lo largo del perfil longitudinal del río, que se manifestaron, principalmente, en las características hidrodinámicas del curso de agua, en su transparencia, en el volumen de hábitat y en la abundancia de recursos tróficos disponibles, así como en las características del poblamiento de la ictiofauna (Tabla 1). Se entiende que la concentración de clorofila "a" fitobentónica, indicadora de la cantidad de algas que pueblan el bentos es un buen indicador de la cantidad de recursos tróficos disponibles para la ictiofauna, tanto directamente, como indirectamente a través de los macroinvertebrados bentónicos que es capaz de sostener. Además, se observó que dentro de cada zona el hábitat no era homogéneo, sino que presentaba una serie de discontinuidades (Tabla 3), en forma

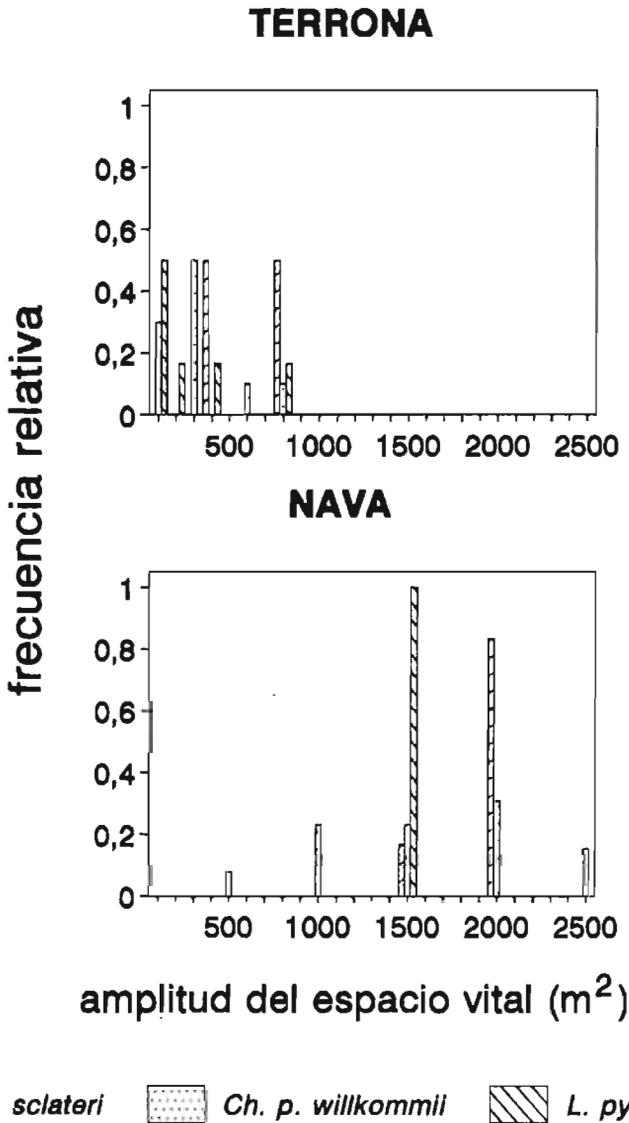


Figura 2. Distribución de frecuencias de la superficie del espacio vital ocupado por tres especies de ciprínidos (barbos, bogas y cachuelos) en dos zonas contrastadas del curso alto del río Guadalete (Cádiz).

Frequency distribution of home range estimates in the three cyprinid species inhabiting the headwaters of Guadalete river (Cádiz).

de parches estadísticamente diferenciables (pozas, rápidos y zonas de transición), que le conferían el carácter de mosaico (Pringle *et al.* 1988). Según su localización, estos parches diferían en varios aspectos que prácticamente coincidían con los reseñados para el hábitat considerado de forma global. Estas diferencias afectaron al volumen de hábitat disponible (anchura y profundidad), a la hidrodinámica de la masa de agua (velocidad de la corriente), al patrón de ocupación del espacio por parte de los peces (Fig. 1) y en el caso de Nava, a la concentración de clorofila "a" fitobentónica (Fig. 1, Tabla 3).

Igualmente, el espacio vital ocupado por las diferentes especies de peces presentó cambios a lo largo de este gradiente de condiciones ambientales. Es posible, por tanto, atribuir estos cambios en la ocupación del espacio, a los acontecidos en el ambiente en que se desenvuelven estos organismos (Wiens 1976).

El bajo porcentaje de recapturas obtenido (Tabla 2) pudo deberse a que durante el período de estudio (invierno) el volumen de agua fue bastante considerable, sobre todo en Nava, lo que pudo reducir la eficiencia de la pesca eléctrica, y además durante esta época se produjo una fuerte crecida, que pudo ocasionar el arrastre de numerosos peces aguas abajo, principalmente en Terrona.

La amplitud del espacio vital fue en casi todos los casos superior a la constatada por otros autores (Gerking 1953, Berra 1973, Brown y Downhower 1982, Hill y Grossman 1987, Mundahl y Ingersoll 1989), aunque las comparaciones son difíciles debido a lo heterogéneo de las especies y tallas investigadas y a la ausencia en los citados trabajos, de datos referentes al medio.

En las zonas de cabecera (Terrona) con aguas transparentes, la luz penetraba hasta el fondo y permitía un intenso desarrollo del fitobentos, que estaba más o menos homogéneamente distribuido por todo el cauce. En los tramos inferiores (Nava), la turbiedad del agua impedía el desarrollo de las algas bentónicas a partir de una determinada profundidad, que en este caso se estimó que era de 1,11 m, según la ecuación de regresión lineal obtenida entre la concentración de clorofila "a" y la profundidad (concentración de clorofila "a" fitobentónica = $18,9 - 17,0 \cdot \text{profundidad}$, $R^2 = 29,68\%$; $F = 4,64$; $p = 0,05$). Esta menor disponibilidad del recurso trófico, que quedaba relegado a determinados parches que coincidían con los rápidos y con los tramos de transición y probablemente a la orla de vegetación que circunda las pozas, obligaba a la ictiofauna a realizar mayores desplazamientos para cumplimentar sus requerimientos energéticos básicos (Wiens 1976, Hill y Grossman 1987), puesto que la probabilidad de encontrar parches alimenticios o micro-

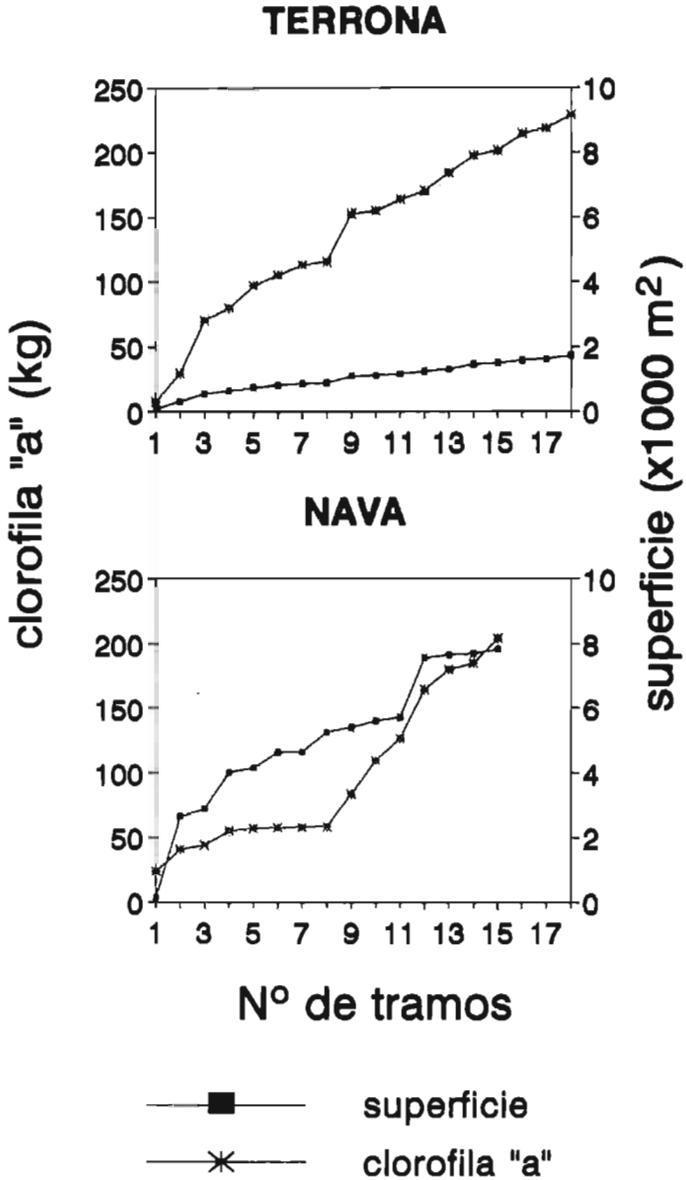


Figura 3. Curvas acumulativas de superficie y biomasa total de clorofila "a" fitobentónica, de cada una de las zonas estudiadas en la cabecera del río Guadalete (Cádiz).

Surface (area) and chlorophyll "a" biomass accumulative curves, for each one of the sites studied at Guadalete headwaters (Cádiz).

hábitats apropiados se incrementa con la amplitud de los movimientos (Emlen 1973). Las curvas acumulativas de superficie y de cantidad total de clorofila "a" fitobentónica de cada tramo considerado (Fig. 3), mostraba un comportamiento diferente según de qué zona se tratase. La superficie ocupada por una misma cantidad de alimento potencial era mucho mayor en Nava que en Terrona, o lo que es lo mismo, para una misma cantidad de alimento se necesitaba una superficie considerablemente mayor en Nava que en Terrona.

Por otro lado, la presencia continua y abundante de la nutria, importante depredador ictiófago, en todas las zonas de estudio, puede tener un importante papel en la configuración de los patrones de ocupación del espacio y secundariamente en la amplitud del dominio vital mostrado por la ictiofauna del tramo alto del río Guadalete. Según Karr y Freemark (1985), los depredadores terrestres parecen ser más importantes que la propia disponibilidad de alimento a la hora de determinar la distribución de los peces entre diferentes hábitats. En las zonas de cabecera (Terrona), la transparencia del agua hacía muy vulnerables a los peces, por lo que tenían que buscar refugio en las pozas más profundas y con mayor complejidad estructural, tal y como han observado Power et al. (1989) en un río panameño. En Terrona, cualquier desplazamiento incrementaría la probabilidad de ser detectado y por tanto de ser depredado, circunstancia que debería restringir los movimientos (Emlen 1973). En Nava, la turbiedad del agua serviría como refugio seguro para los peces, que podrían ocupar los tramos más someros y productivos. Pero estos últimos representaban una fracción del hábitat mucho más pequeña que en Terrona, lo que condicionaría a los individuos a realizar mayores desplazamientos, para cumplimentar sus necesidades energéticas básicas y por tanto a ocupar un espacio vital de mayor amplitud.

Estos resultados apoyan la hipótesis de que los patrones de ocupación del espacio en los peces del río Guadalete pueden estar determinados por la disponibilidad de alimento, la presencia de un depredador ictiófago y por el doble efecto de la falta de transparencia del agua, como limitante de los recursos tróficos en amplias superficies y como refugio frente al depredador.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a J. M. Prenda Morales, A. Carrión "Candi", J. A. López, J. M. Prenda Marín, M. A. Prenda, A. Rodríguez, C. Escot, E. Mellado, T. Zapata y a los alumnos de la asignatura de "Ecología de las comunidades de peces" que colaboraron en las tediosas, y a veces duras, tareas de campo, sin cuya ayuda la realización de este trabajo no sería posible. Asimismo agradecemos el apoyo y el interés prestados por J. C.

Neva y F. Fernández, desde la dirección del Parque Natural de la Sierra de Grazalema, que pusieron los medios a su disposición para llevar a buen término esta tarea.

Este trabajo está financiado con el proyecto CICYT NAT89-1098.

BIBLIOGRAFIA

- BAIN, M. B., J. T. FINN Y H. E. BOOKE (1988). Streamflow regulation and fish community structure. *Ecology* 69: 382-392.
- (1985a). A quantitative method for sampling riverine microhabitats by electrofishing. *N. Am. J. Fish. Manag.* 5: 489-493.
- (1985b). Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. *N. Am. J. Fish. Manag.* 5: 499-506.
- BERRA, J. M. (1973). A home range study of *Galaxias bongbong* in Australia. *Copeia*, 1973: 363-367.
- BROWN, J. L. Y G. H. ORIANI (1970). Spacing patterns in mobile animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1: 239-262.
- BROWN, L. Y J. F. DOWNHOWER (1982). Summer movements of mottled sculpins, *Cottus bairdi* (Pisces: Cottidae). *Copeia*, 1982: 450-453.
- ENCINA, L. Y C. GRANADO-LORENCIO (1991). Diet and diel feeding chronology of three Iberian fish species. *Ecol. Int.* 19: 43-64.
- EMLEM, J. M. (1973). *Ecology. An evolutionary approach*. Addison-Wesley Publishing Co., Massachusetts.
- FRETWELL, S. D. Y H. L. JR. LUCAS (1969). On territorial behaviour and other factors influencing habitat distribution in birds. I. Theoretical development. *Acta Biotheor.* 19: 16-36.
- GERKING, S. D. (1953). Evidence for the concepts of home range and territory in stream fishes. *Ecology* 34: 347-365.
- GORMAN, G. T. Y J. R. KARR (1978). Habitat structure and stream fish communities. *Ecology* 59: 507-515.
- HILL, J. Y G. D. GROSMANN (1987). Home range estimates for three North American stream fishes. *Copeia*, 1987: 376-380.
- KARR, J. R. Y K. E. FREEMARK (1985). Disturbance and vertebrates: An integrative perspective. Pp: 153-168 en Pickett, S. T. A. y P. S. White Eds.: *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press Inc.
- MATTHEWS, K. R. (1990). An experimental study of the habitat preferences and movement patterns of copper, quillback, and brown rockfishes (*Sebastes* spp.) *Env. Biol. Fish.* 29: 161-178.
- MUNDAHL, N. D. Y C. G. INGERSOLL (1989). Home range, movements and density of the central stoneroller *Campostoma anomalum*, in a small Ohio stream. *Env. Biol. Fish.* 24: 307-311.
- POWER, M. E., T. L. DUDLEY Y S. D. COOPER (1989). Grazing catfish, fishing birds, and attached algae in a Panamanian stream. *Env. Biol. Fish.* 26: 285-294.
- PRINGLE, C. M., R. J. NAYMAN, G. BRETSCHKO, J. R. KARR, M. W. OSWOOD, J. R. WEBSTER, R. L. WELCOMME Y M. J. WINTERBOURN (1988). Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 7: 503-524.

- RODRIGUEZ-RUIZ, A Y C. GRANADO-LORENCIO (1991). Fish production in a stream with Mediterranean regimen (SW Spain). *Ecol. Int.* 19: 65-78.
- ROSS, S. T. (1986). Resource partitioning in fish assemblages: A review of field studies. *Copeia*, 1986: 352-388.
- SCHLOSSER, I. J. (1982). Fish community structure and function along two habitats gradients in a headwater stream. *Ecol. Monog.* 52: 395-424.
- VANNOTE, R. L., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL Y C. E. CUSHING (1980). The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 37: 130-137.
- WIENS, J. A. (1976). Population responses to patchy environments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7: 81-120.
- ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.

Recibido 23 dic. 1993; revisado 22 jun. 1994; aceptado 2 sep. 1994

NEW RECORDS OF BOLIVIAN MAMMALS IN THE COLLECTION OF THE ESTACION BIOLOGICA DE DOÑANA

CARLOS IBÁÑEZ¹, JOSE CABOT¹ AND SYDNEY ANDERSON²

¹*Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056,
41080 Sevilla, Spain*

²*American Museum of Natural History,
Central Park West at 79th St.,
New York NY 10024, U.S.A.*

ABSTRACT

New departmental records for 14 species of native mammals in Bolivia are reported, based on specimens in the collection of the Estación Biológica de Doñana.

Key Words: Mammals, Bolivia.

RESUMEN

Nuevos registros de mamíferos bolivianos en la colección de la Estación Biológica de Doñana

La revisión de la colección de la Estación Biológica de Doñana nos ha permitido encontrar 14 nuevos registros departamentales para mamíferos silvestres de Bolivia.

Palabras Clave: Mamíferos, Bolivia.

INTRODUCCION

A recent publication (Anderson 1993) listed the departments in Bolivia from which specimens are known for each species of native mammal. These distributional notes were based on study of more than 32,000 specimens in most major collections containing Bolivian mammals. This summary provides a basis for further additions to knowledge of mammalian distribution there. In early 1993, more than 1130 Bolivian specimens in the collection of the Estación Biológica de Doñana in Sevilla, Spain, were reviewed by Anderson. These were acquired by Ibáñez, Cabot, and others in a series of field studies and expeditions in the years from 1982 through 1988. Several previous publications have been based on this work (Ibáñez 1982, Ibáñez 1985, Cabot

et al. 1986, García and Braza 1987, García et al. 1987, Cabot 1989, Ibáñez and Fernández 1989, Ibáñez and Ochoa G. 1989, García and Tarifa 1991). New departmental records supplement previously published data and are summarized here.

Authors, dates, and references for the scientific names of species used here may be found in Wilson and Reeder (1993). In most cases subspecies assignments are not relevant and we have chosen not to cite applicable subspecies names. Latitudes and longitudes are given in abbreviated form, for example 1954/6446 represents 19°54'S, 63°46'W.

ACCOUNTS OF SPECIES

Order Chiroptera

Pygoderma bilabiatum. The first specimens for the department of Chuquisaca (EBD 13599 and 13600, in alcohol) were taken on 27 November 1984, 81 Km on the road from Ipati to Lagunillas, 1954/6346, 1150 m, in an area of hills, fields and humid forest.

Myotis keaysi. The first specimen for the department of Cochabamba (EBD 12934) was taken on 13 September at Puerto Sillar, 1900 m, 1707/6544. Ibáñez (1985) reported this, but Anderson (1993) inadvertently omitted this record for Cochabamba.

Myotis oxyota. The first specimens for the department of Cochabamba (EBD 12936-12939, in alcohol, skulls of two removed) were taken on 11 September 1982 near the Laguna Alalai at the south side of the city of Cochabamba, ca. 2500 m, 1725/6609. (See Woodman 1993, for the spelling of *oxyota*).

Lasiurus cinereus. The first specimen for the department of Cochabamba (EBD 8914, in alcohol) was taken on 12 September 1984 at the Laguna Alalai, 1725/6609.

Nyctinomops laticaudatus europs. The first specimen of this subspecies for the department of Santa Cruz (EBD 14325, skin and skeleton) was taken on 3 September 1986 at Aserradero Moira, 1433/6111, in the northern part of the department. The nominate subspecies, *Nyctinomops laticaudatus laticaudatus*, is known from southern Santa Cruz.

Order Xenarthra

Dasypus kappleri. The first specimen for the department of Santa Cruz (EBD 14405, skin and skull) was obtained on 5 September 1986. It had been killed, cooked and eaten earlier by local people. The locality is Km 4 N of Los Fierros, 1430/6054. Only one Bolivian specimen has been reported, from Pando in northern Bolivia.

Order Carnivora

Tremarctos ornatus. The first specimen for the department of Santa Cruz (EBD 5168, a skull only) is from a jucumari killed by a local hunter in 1977 and obtained as a specimen on 17 March 1983. It is from Churo Negro, about 11 km W of Comarapa, near the cloud forest of Siberia, at 2180 m, and 1755/6433.

Procyon cancrivorus. The first specimen for the department of Cochabamba (EBD 4062, skin and skull) was taken on 9 September 1982 at Villa Tunari, 1657/6524.

Galictis vitatta. The first specimen for the department of Potosí (EBD 4392, skin only) was obtained in July 1982 at Talina Tupisa, 2000 m, 2127/6543.

Felis colocolo. The first specimen for the department of La Paz (EBD 8366, a skin only) was obtained in 1982 from a local person and is from Comanche, 3800 m., 1658/6829.

Felis geoffroyi. The first specimens for the department of Santa Cruz (EBD 8747, skin and skull, and 14068, skin only) were obtained in 1986 from local people at Estancia "Perforación", 50 km S of Estancia "Cerro Colorado", 1955/ 6233.

Order Artiodactyla

Lama guanicoe. In 1986, guanacos were being hunted in southern Santa Cruz for their hides and flesh. Two skins obtained from local hunters (EBD 16006) near the Rancho Chico, 2015/6234, and (EBD 15931) 40 km S of Estancia "Perforación", 2020/ 6234, serve to document this occurrence and the hunting activity. The continued presence in 1991 of guanacos in southeastern Bolivia was documented by a published photograph of a small herd (Reed 1992: 33, Louis Emmons pers. comm.) near 2003/6238 in southern Santa Cruz. Here, in the border of the Gran Chaco, is perhaps the

last remaining population of guanacos in Bolivia, and its continued existence is surely tenuous.

Order Rodentia

Kunsia tomentosus. The first specimen for the department of Santa Cruz (EBD 8750, skin and skeleton) was taken on 30 August 1986 at Km 45 E of Aserradero Moira, in the province of Velasco, 1437/6048. Only two other specimens have been reported from Bolivia, both from San Joaquin in Beni (Hershkovitz 1966: 122).

Calomys musculus. The first specimen for the department of La Paz (EBD 9429) was taken on 31 October 1982 at Mecapaca, 1640/6801.

Microcavia niata. The first specimens for the department of Potosi (EBD 9527-9530, skins and skulls) were taken on 28 November 1982 at Pampa de Talapalca, 2000/6522.

Field work and collecting in Bolivia have increased in recent years by Bolivian and foreign workers in collaboration. Much needed taxonomic studies are continuing. Thus we can look forward to continued progress in knowledge of the distribution and taxonomy of Bolivian mammals. This knowledge provides a still evolving but workable basis for further studies in ecology, ethology, genetics, parasitology, epidemiology, public health, conservation biology, and wildlife management. Compared to what can be learned and what needs to be learned, work in all of these disciplines has just begun.

REFERENCES

- ANDERSON, S. (1993). *Los mamíferos bolivianos: notas de distribución y claves de identificación*. Publicación Especial del Instituto de Ecología (Colección Boliviana de Fauna), Casilla 9706, La Paz, Bolivia.
- CABOT, J. (1989). Second record of *Chironectes minimus* (Marsupialia) in Bolivia. *Mammalia* 53: 135-136.
- CABOT, J., P. SERRANO, C. IBAÑEZ AND F. BRAZA (1986). Lista preliminar de aves y mamíferos de la reserva "Estación biológica del Beni." *Ecología en Bolivia, Rev. Inst. Ecol.* 8: 37-44.
- GARCIA, J. E. AND F. BRAZA (1987). Activity rhythms and use of space of a group of *Aotus azarae* in Bolivia during the rainy season. *Primates* 28: 337-342.
- GARCIA, J. E. AND T. TARIFA (1991). Estudio de la comunidad de primates en la Reserva de la Biosfera "Estación Biológica Beni", Bolivia. *Ecología en Bolivia, Rev. Inst. Ecol.* 17: 1-14.

- GARCIA, J. E., V. CASTELLO AND M. CORVILLO (1987). Primeras apreciaciones de la densidad de *Cebus apella* y *Saimiri sciureus* en la Estación Biológica Beni, Bolivia. *Ecología en Bolivia, Rev. Inst. Ecol.* 10: 15-27.
- HERSHKOVITZ, P. (1966). South American swamp and fossorial rats of the scapteromyine group (Cricetinae, Muridae) with comments on the glans penis in murid taxonomy. *Z. Säugetierkunde* 31: 81-149.
- IBAÑEZ, C. (1982). Mamíferos, pp. 60-63, in Alzérreca et al., (eds.) *Vegetación y fauna de la Reserva Nacional Altoandina "Eduardo Avaroa" Prov. Sud Lípez, Potosí, Bolivia*. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, M.I.C.T. and I.N.F.O.L., 75 pp. + 2 pls.
- (1985). Notas sobre distribución de quirópteros en Bolivia (Mammalia, Chiroptera). *Hist. Nat., Argentina* 5, no. 36: 329-333.
- IBAÑEZ, C. Y R. FERNANDEZ (1989). *Catálogo de murciélagos de las colecciones del Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Mus. Nac. Cien. Nat., Madrid.
- IBAÑEZ, C. AND J. OCHOA G. (1989). New records of bats from Bolivia. *J. Mammal.* 70: 216-219.
- REED, S. (1992). Where the wild things are. *People*, 20 Jan. pp. 28-33.
- WILSON, D. E. AND D. M. REEDER (eds.), "1992" (1993). *Mammal species of the world, a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press Washington.
- WOODMAN, N. (1993). The correct gender of mammalian generic names ending in -otus. *J. Mammal.* 74: 544-546.

Recibido 22 mar. 1994; revisado 15 sep. 1994; aceptado 3 oct. 1994.

VARIABILIDAD INTRAESPECIFICA DE
LABRUS MERULA LINNEO, 1758
(PISCES, LABRIDAE) EN LA REGION SUDATLANTICA
DE LA PENINSULA IBÉRICA

J. G. OTERO Y M.D. GALEOTE

c/ Gral. Muñoz Arenillas n^o 6, 9^o R.

11010 Cádiz.

Durante el curso de una serie de estudios realizados sobre los lábridos de la Isla de las Palomas de Tarifa (Cádiz, 36° 48' N; 5° 36' W), se comprobó que la gran mayoría de los ejemplares observados de la especie *Labrus merula* presentaban una librea que es considerada como poco frecuente y, a la vez, exclusiva de los individuos subadultos o de talla media (Quignard 1966, Tortonese 1975, Michel et al. 1987). Una vez realizadas varias capturas, se evidenció, además, la existencia de algunos rasgos que no se ajustaban totalmente a la descripción de la especie y que podrían corresponderse con variaciones cromato-merísticas relacionadas con un biotopo distinto a los que aparecen en el ámbito de su distribución geográfica, por lo que se decidió hacer extensivo el seguimiento al resto del litoral de la provincia de Cádiz, obteniendo los mismos resultados en cuanto al grado de variabilidad.

Entre los caracteres que presentan algún tipo de modificación con respecto al patrón tipológico originario, se concede especial importancia al número de radios duros de la aleta dorsal y a la particular coloración que bordea a las aletas impares. El primero de estos ha sido considerado por algunos autores como diferenciador en las claves de determinación para las especies del género *Labrus* (Soljan 1963, Lozano Rey 1952, Sanchez Delgado 1981, Bauchot y Pras 1987), quedando fijado su límite máximo en diecinueve (Albuquerque 1954-56, Quignard 1966, Tortonese 1975, Voss 1975, Quignard y Pras 1986, Fischer et al. 1987, Michel et al. 1987).

En los datos bibliográficos obtenidos se destaca como un carácter permanente la coloración azul o violeta en el margen de la porción blanda de las aletas impares y, ocasionalmente, en las ventrales, con la posibilidad de que los estadios juveniles carezcan de este rasgo cromático.

L. merula es un lábrido típicamente mediterráneo, en cuya distribución geográfica están comprendidas también las costas de Portugal y del norte de Marruecos (Quignard y Pras 1986), habiendo sido citado en las islas Azores por Fowler en 1936 (Albuquerque 1954-56). La indudable euritopía de la

especie en el Mediterráneo así como su escasa y limitada presencia en el Atlántico han motivado, en parte, que casi todas las descripciones de los autores referidos hayan sido inspiradas en ejemplares recolectados en aguas mediterráneas.

MATERIAL Y METODOS

Se ha estudiado un total de quince ejemplares, capturados entre 1991 y 1993 en distintos puntos del litoral gaditano. Los métodos de muestreo han sido variados. De tipo directo en Tarifa, mediante observaciones con escafandra autónoma, usando una red manual para las capturas, de 1,5 m² y 1 cm de luz, lastrada mediante pequeños plomos ubicados a lo largo de su perímetro. En el resto de la zona se ha recolectado material proveniente de capturas comerciales, realizadas fundamentalmente con redes de trasmallo. Igualmente, se ha dispuesto de un ejemplar de comparación de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, capturado en aguas de Valencia.

Del examen de estas muestras sólo se destacan algunos valores biométricos y merísticos, cuya interrelación es fundamental para la diferenciación con las especies más próximas (Tabla 1). Contrariamente a *Labrus viridis*, en *Labrus merula* la longitud cefálica (L.C.) es menor que la altura corporal (A.C.), mientras que, en oposición a *Labrus bergylta*, la longitud de la porción blanda de la aleta dorsal (L.B.) es mayor que su altura (A.B.).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos a partir de los ejemplares estudiados en la costa atlántica gaditana reflejan el aumento de los radios espinosos dorsales en el 87% de los casos, así como una discreta disminución en el número de branquispinas de algunos ejemplares (los valores normales están considerados entre dieciséis y veinte por todos los autores reseñados). También se evidencia la ausencia de la orla marginal de las aletas en la misma proporción, estando representada en el 13% restante por una fina línea azul en la porción blanda de la aleta dorsal y en los espacios interradales de la anal y de las ventrales (Tabla 1).

TABLA 1
Caracteres más relevantes de los ejemplares de *L. merula* capturados en el litoral de la provincia de Cádiz.

More important characters in the specimens of L. merula caught in the Cádiz littoral.

Fecha (Date)	Localidad (Locality)	L.T. (mm)	L.C. (mm)	A.C. (mm)	L.B. (mm)	A.B. (mm)	R.D.	N.B.	O.A.
06/08/91	- Tarifa	88,4	23,3	24,0	10,9	10,2	19	17	No
28/09/91	- Tarifa	113,4	29,4	29,7	13,9	12,6	20	16	No
26/10/91	- Tarifa	124,0	31,9	36,6	15,5	9,2	20	14	No
22/12/91	- Tarifa	81,4	21,8	22,1	9,4	9,0	20	16	No
30/01/92	- Barbate	239,0	55,6	67,9	33,8	28,9	19	17	No
17/07/92	- Tarifa	113,5	29,3	31,3	14,4	13,9	20	17	No
27/11/92	- Punta de la Peña	123,7	32,2	32,9	14,5	13,8	20	19	No
09/05/93	- Pto. Sta. María	111,8	26,4	27,5	12,6	10,7	20	17	No
11/07/93	- Pto. Sta. María	209,0	57,0	60,5	25,9	25,0	20	18	No
14/08/93	- Chiclana de la Fra.	296,4	68,0	86,0	39,6	36,4	20	15	No
28/10/93	- Cádiz	327,1	84,0	84,6	45,0	40,3	20	20	No
28/10/93	- Cádiz	241,2	66,3	67,5	32,4	30,5	20	18	No
12/11/93	- Pto. Sta. María	314,0	77,8	88,7	41,9	36,8	20	18	D,A
17/12/93	- Cádiz	328,6	86,5	88,8	39,2	39,0	20	17	No
20/12/93	- Barbate	322,0	84,0	92,7	35,5	35,3	20	18	D,A,V

L.T. Longitud total
(Total length)

L.C. Longitud cefálica
(Head length)

A.C. Altura máxima corporal
(Maximum body depth)

L.B. Longitud de la porción blanda de la aleta dorsal
(Dorsal fin soft portion length)

A.B. Altura de la porción blanda de la aleta dorsal
(Dorsal fin soft portion depth)

R.D. Número radios duros de la aleta dorsal
(Number of dorsal spiny rays)

N.B. Número de branquispinas del primer arco branquial
(Number of gill rakers in the first branchial arch)

O.A. Orliado de las aletas. D,A,V (Dorsal, Anal, Ventrales)
(Outlined of the fins. D,A,V (Dorsal, Anal, Pelvics))

Además, es interesante resaltar otro carácter cromático, una pequeña mancha negra en la base de los tres o cuatro últimos radios de la dorsal, al que no se hace referencia para la forma original pero que es constante y muy evidente en nuestras muestras. En cuanto a la coloración corporal, hay que destacar que la librea característica de los individuos subadultos (bandas anchas oscuras en los flancos, formando un cuadrículado sobre fondo pardo claro), aparece también muy asiduamente en los juveniles (Fig. 1 a) y adultos. La otra librea, en la que perduran los cuadros más o menos difuminados del tercio medio de los flancos (Fig. 1 b), parece ser el resultado de la desaparición progresiva de la anterior, ya que se da especialmente en individuos adultos.

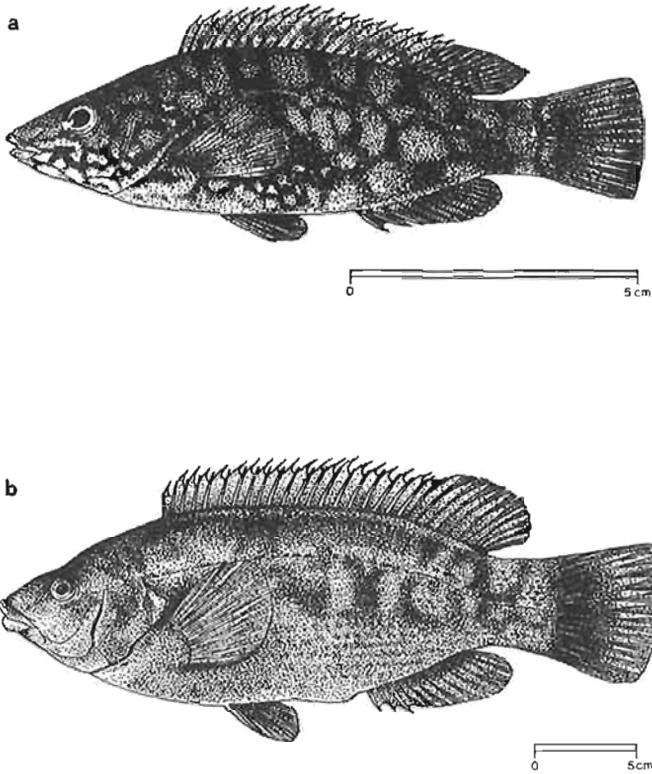


Fig. 1. Ejemplar de 111 mm con el patrón cromático más frecuente en la zona de estudio (a); adulto de 327 mm que conserva restos de cuadrículado oscuro de los flancos (b).

Specimen of 111 mm with the more common chromatic pattern in the studied area (a); adult of 327 mm keeping remains of darkness squared pattern on the flanks (b).

Estos resultados podrían interpretarse como constitutivos de una imagen morfológica con un valor diagnóstico de tipo poblacional. Unos caracteres tan empleados como el número de radios duros de la aleta dorsal y la especial coloración de las aletas, con unos márgenes de oscilación conocidos, indican diversas disposiciones de los mismos, manifestables en distintos puntos del área de distribución de una especie. Por lo que en este caso, al estar casi todas las muestras fuera de estos intervalos, se puede aceptar la existencia de una población local o raza geográfica de *L. merula* en la región sudatlántica de la Península Ibérica. Sería muy interesante estudiar su pre-

sencia en el resto de la zona atlántica ocupada por la especie, con objeto de comprobar su status en la misma. De todas formas, con estas notas se pretende fundamentalmente mostrar el grado de variabilidad de estos rasgos, fijando unos límites más amplios, e incluirlos definitivamente en la diagnosis de la especie.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a A. Rodicio Mera y M. Moncayo Lastortres por suministrarnos varios de los ejemplares en los que hemos basado el presente estudio, y a la Dra. M^a Dolores Galindo Riaño por su particular colaboración a la hora de conseguir parte del material bibliográfico y de comparación.

Palabras clave: Labridae, *Labrus merula*, región sudatlántica ibérica (Cádiz), variaciones cromato-merísticas.

ABSTRACT

Intraspecific variability in Labrus Merula L., 1758 (Pisces, Labridae) in the south atlantic region of the Iberian Peninsula.

In this paper, different aspects of the variability in several meristic and chromatic characters of Labrus merula at the Cadiz littoral are studied.

Key words: Chromatic and meristic variations, Iberian south atlantic region (Cádiz), Labridae, *Labrus merula*.

BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, R.M. (1954-56). Peixes de Portugal e ilhas adjacentes. Chavas para a sua determinação. *Port. Acta Biol.*, ser. B, 5: 772.
- BAUCHOT, M.L. y A. PRAS (1987). *Guía de los peces de mar de España y Europa*. Omega, Barcelona.
- FISCHER, W.M., J.M. BAUCHOT y M. SCHNEIDER (1987). *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Vertébrés*. Rome, FAO.
- LOZANO REY, L. (1952). Peces fisoclistos, subserie torácicos. Segunda parte. Ordenes Labriformes y Escombriformes. *Mem. R. Acad. Cienc. Fis. Nat. Madr.*, Ser.: *Cienc. Nat.* 14: 397-411.
- MICHEL, CH., P. LEJEUNE y J. VOSS (1987). Biologie et comportement des Labridés européens. *Rev. fr. Aquariol.* 14: 12-19.
- QUIGNARD, J.P. (1966). Recherches sur les Labridae des côtes européennes (Poissons, Téléostéens, Perciformes). Systematique et biologie. *Naturalia Monspel.*, (sér. Zool.), 5: 23-37.

- QUIGNARD, J.P. Y A. PRAS (1986). Labridae. Pp: 919-942 en Whitehead, P.J.P., M.L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds). *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. vol. II. UNESCO. Paris.
- SANCHEZ DELGADO, F. (1981). Contribución al conocimiento de los lábridos (fam. Labridae) de las costas ibéricas. Parte I: Descripción de las especies. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 6: 24-30.
- SOLJAN, T. (1963). *Fishes of the Adriatic (Ribe Jadrana)*. Fauna et Flora Adriatica, Volumen 1, Pisces. Department of the Interior and the National Science Foundation, Washington, D.C. NOLIT Publishing House, Belgrade.
- TORTONESE, E. (1975). *Osteichthyes (Pesci ossei)*. Parte seconda. Fauna Ital., 11, Calderini, Bologna.
- VOSS, J. (1975). A propos de quelques poissons de la Méditerranée. *Xyrichthys novacula* L., *Labrus merula* L., *Labrus bergylta* Ascanius, 1767. *Rev. fr. Aquariol.*, 2: 17-20.

Recibido 24 feb. 1994; revisado 14 abr. 1994; aceptado 25 abr. 1994

MORTALIDAD ESTACIONAL DE AVES EN UNA CARRETERA DEL P.N. DE L'ALBUFERA DE VALENCIA (E. ESPAÑA)

ALEJANDRO MARTINEZ-ABRAIN

Estació Ornitològica L'Albufera

Avda. Los pinares, 106

El Saler

46012 Valencia, Spain

La mortalidad de vertebrados en carretera viene siendo frecuente objeto de estudio en las últimas décadas dentro del marco centro y noreuropeo (véase sumario bibliográfico de Nijland y Wiertz 1982). Sin embargo, en nuestro país éste ha empezado a ser un tema de interés científico muy recientemente (véase p.ej. Hernández 1988, Fajardo 1990, Aragoneses et al. 1993).

Este estudio ofrece una primera evaluación del impacto ejercido sobre la ornitofauna por el tráfico rodado de la carretera VP-1041, que ocupa espacios estratégicos (Smith 1990) en el parque natural de L'Albufera de Valencia: las franjas de contacto duna fija-arrozal y duna fija-albufera.

AREA DE ESTUDIO Y METODO

Como unidad de muestreo se escogió un tramo de 5,5 km, representativo de la diversidad de hábitats atravesados por la carretera. El lado Este de la carretera son dunas fijas ocupadas por una maquia litoral climácica (*Phillyreo angustifoliae* - *Rhamnetum angustifoliae*) con un estrato de pino carrasco favorecido por el hombre (Costa y Mansanet 1981). En el lado Oeste se suceden zonas de arrozal, de vegetación palustre (*Phragmites*, *Arundo*, *Typha*) y pequeñas extensiones de maquia arbolada. La carretera discurre prácticamente a nivel del mar. El ancho de la calzada es de 10 m de los cuales 2 son arcenes. La intensidad mínima diaria de tráfico se estima en 12.500 vehículos, llegando a duplicarse en época estival (Diputación Provincial de Valencia com. pers.). El área se prospectó 37 veces a lo largo de un ciclo anual completo (febrero '85 a enero '86) distribuyendo las visitas a razón de una por semana. El itinerario para la intercepción de los cadáveres (Tellería 1986) se llevó a cabo a pie o en ciclomotor a reducida velocidad, normalmente a primeras horas de la mañana y tanto en sentido N-S como S-N. Se registraron los cadáveres detectados en la calzada, arcén y aledaños. Posteriormente fueron retirados de la calzada para evitar posibles repeticiones de los contactos. Los passeriformes conflictivos se clasificaron según las claves alares de Svensson (1984). La diversidad se calculó según la expresión $H' = -\sum p_i \cdot \log_e p_i$ (Shannon y Weaver 1949) medida en bits.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los 203,5 Km recorridos se localizaron un total de 307 cadáveres (Tabla 1). La cantidad de aves halladas en relación al esfuerzo realizado resulta mucho mayor de lo habitual (véase Canteneur 1964, Vignes 1984, Holisova y Obrtel 1986) lo cual podría deberse a lo exhaustivo de nuestro método de censo, en comparación con los realizados desde automóvil. Se identificaron 21 taxones hasta la categoría de especie, destacando la acumulación de los casos sobre dos especies de passeriformes: gorrión común *Passer domesticus* y petirrojo *Erithacus rubecula*, que suman el 67,43% del total. Según el informe PMVC de CODA (1993) este par de especies representa el 44,7% para la totalidad de España. Vignes (1984) obtuvo un 75,71% para el mismo conjunto en Biarritz; Canteneur (1964) registra un claro predominio del género *Passer* en el Este de Francia así como Quadrelli (1984) en Pavia-Milán y Dunthorn y Errington (1963) en Gran Bretaña. El resto de

TABLA 1
 Frecuencia de atropello por especies. (n=Número de casos; %=Representación relativa de cada especie sobre el total)
Specific frequency of casualties. (n= Number of carcasses; %= Species percentage over total)

ESPECIE (Species)	n	%
<i>Ardea cinera</i> (pullus)	2	0,65
<i>Anas platyrhynchos</i> (pullus)	14	4,56
<i>Larus cachinnans</i>	1	0,33
<i>Larus ridibundus</i>	1	0,33
<i>Tyto alba</i>	2	0,65
<i>Caprimulgus</i> sp	1	0,33
<i>Jynx torquilla</i>	1	0,33
<i>Delichon urbica</i>	1	0,33
<i>Sturnus vulgaris</i>	1	0,33
<i>Cettia cetti</i>	6	1,95
<i>Sylvia atricapilla</i>	4	1,30
<i>Sylvia melanocephala</i>	20	6,51
<i>Sylvia conspicillata</i>	1	0,33
<i>Sylvia undata</i>	2	0,65
<i>Sylvia</i> sp.	3	0,98
<i>Phylloscopus collybita</i>	14	4,56
<i>Muscicapa striata</i>	2	0,65
<i>Erithacus rubecula</i>	64	20,85
<i>Parus major</i>	1	0,33
<i>Passer domesticus</i>	143	46,58
<i>Serinus serinus</i>	7	2,28
<i>Carduelis chloris</i>	1	0,33
<i>Carduelis spinus</i>	2	0,65
TOTAL	307	100%

las especies alcanza porcentajes mucho menores, aunque las currucas del género *Sylvia* suman el 9,12% del total.

La Figura 1 representa la distribución estacional del número y diversidad de cadáveres. El hecho de que la mortalidad sea mayor en época invernal (excepto el pico de junio, falseado por el atropello de grupos familiares de ánade real) se podría interpretar como reflejo de una mayor abundancia real de la comunidad de passeriformes de las zonas limítrofes, debido a que la maquia del piso termomediterráneo es el hábitat óptimo para la invernada de passeriformes centro y noreuropeos, principalmente por la fructificación otoño-invernal de numerosos arbustos (Tellería et al. 1988). En esta línea,

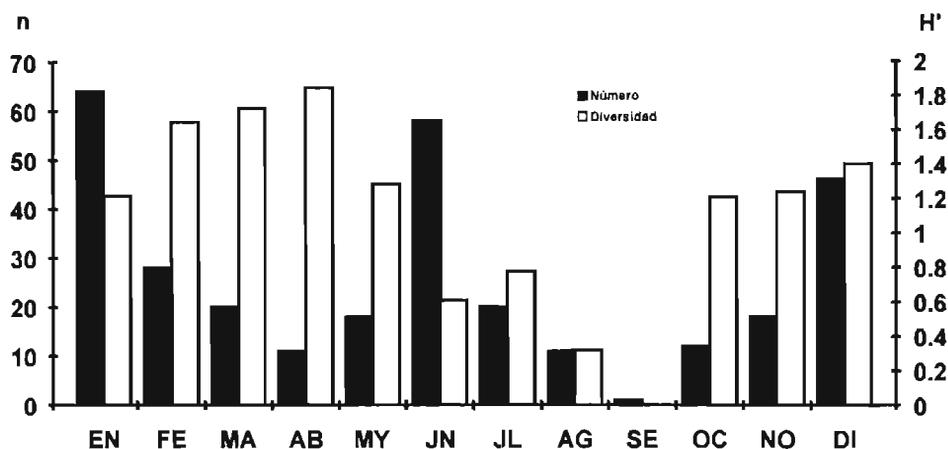


Figura 1: Distribución estacional del número y diversidad de cadáveres.

*Figure 1: Seasonal distribution of carcasses number and diversity.
(Black=Number; Dotted-white= Diversity)*

Holisova y Obrtel (1986) en Checoslovaquia así como Dunthorn y Errington (1963) en Gran Bretaña, encuentran la mortalidad y diversidad mínimas en el período invernal, lo cual atribuyen en parte a la pérdida de especies migratorias de passeriformes. De igual manera podría explicarse la baja mortalidad invernal detectada en las salinas de Santa Pola por Aragonese et al. (1993). Asimismo, la diversidad de aves atropelladas crece durante el invierno alcanzando su máximo en plena época de paso prenupcial, siendo de menor magnitud durante el paso postnupcial y mínima en el período reproductor.

Por otro lado, en el área de estudio coincide la época de menor mortalidad y diversidad con la de máxima intensidad y menor velocidad del tráfico, a causa de las retenciones turísticas veraniegas. Para Canteneur (1964) la cantidad de atropellos sería directamente proporcional a la velocidad del tráfico, ya que a velocidades bajas las aves tendrían tiempo de reaccionar. Holisova y Obrtel (1986) señalan una correlación positiva altamente significativa entre intensidad de tráfico y mortalidad, aunque dicha relación sólo parece tener sentido hasta cierto valor de intensidad de tráfico que produzca una limitación clave de la velocidad.

TABLA 2

Mortalidad relativa por hábitats de las especies más representadas (Cadáveres/km x 100).

Most frequent species relative mortality by habitat (Carcasses/Km x 100).

ESPECIE (Species)	MAQUILA (Shrubland)	ARROZAL (Ricefield)	ALBUFERA (Lagoon)
<i>Anas platyrhynchos</i> (pullus)	5,4	9,5	2,7
<i>Cettia cetti</i>	2,2	1,4	5,4
<i>Sylvia atricapilla</i>	3,2	1,4	0
<i>Sylvia melanocephala</i>	7,6	5,4	10,8
<i>Sylvia sp.</i>	5,4	1,3	8,1
<i>Phylloscopus collybita</i>	2,2	13,5	5,4
<i>Erithacus rubecula</i>	30,2	28,4	32,4
<i>Passer domesticus</i>	36,0	79,7	94,6
<i>Serinus serinus</i>	3,2	2,7	0
Nº Km.	92,6	73,7	37,1

La Tabla 2 muestra el número de individuos atropellados (sólo de las especies más representadas) en relación al número de kilómetros muestreados en cada uno de los tres hábitats, expresado como porcentaje. La mayor mortalidad de gorriones ocurre en los tramos de arrozal y lago, los petirrojos se equieparten en los 3 hábitats, las currucas perecen principalmente en la zona de paso al carrizal y arrozal y los mosquiteros comunes y los ánades reales en el tránsito al arrozal.

AGRADECIMIENTOS

Enrique Murgui trabajó conmigo al 50% en la toma de datos. Toni Guillén corrigió con esmero un primer borrador del manuscrito. M^o Carmen convirtió los datos de campo en tablas legibles. Concha, Fran y Migue me echaron una mano con la estadística y la figura. A todos ellos mi agradecimiento. Este trabajo se realizó sin ningún tipo de ayuda económica.

ABSTRACT

Seasonal bird casualties on a road at the Albufera Lagoon Natural Park, E Spain

Bird casualties on a road running along two edges at the Albufera Lagoon Natural Park (Eastern Spain) are studied during an annual cycle. A total length of 203 Km were scoured,

finding 307 carcasses distributed among 21 species. Passerines were the most usual victim, especially house sparrow *Passer domesticus*, robins *Erithacus rubecula* and warblers of the genus *Sylvia*. The highest periods of mortality and diversity of casualties were winter and spring respectively.

Key words: Albufera lagoon, casualties, Eastern Spain, edge effect, passerines, road.

Palabras clave: Carretera, efecto borde, mortalidad, passeriformes, Valencia.

BIBLIOGRAFIA

- ARAGONESES, J., F. MARTINEZ Y B.J. RUIZ (1993). Informe sobre atropellamientos. *Quercus* 83: 20-21.
- CANTENEUR, R. (1964). Les oiseaux sauvages victimes de la circulation routiere dans l'est de la France. *L'Oiseau et R.F.O* 34: 2257.
- CODA (1993). Proyecto provisional de seguimiento de la mortalidad de vertebrados en carreteras. *Quercus* 83: 12-19.
- COSTA, M. Y J. MANSANET (1981). Los ecosistemas dunares levantinos: La Dehesa de la Albufera de Valencia. *Anales Jardín Botánico Madrid* 38: 233-244.
- DUNTHORN, A.A. Y F.P. ERRINGTON (1963). Casualties among birds along a selected road in Wiltshire. *Bird Study* 10: 168-182.
- FAJARDO, I. (1990). Mortalidad de la lechuza común (*Tyto alba*) en España central. *Ardeola* 37: 101-106.
- HERNANDEZ, M. (1988). Road mortality of the Little Owl (*Athene noctua*) in Spain. *J. Raptor Res.* 22: 81-84.
- HOLISOVA, V. Y R. OBTEL (1986). *Vertebrate casualties on a moravian road*. Nakladatelstvi Ceskoslovenske Akademie. Praga.
- NIJLAND, J.A. Y J. WIERTZ (1982). *The impact of roads and traffic on nature*. References. Research Institute for Nature Management. Leersum.
- QUADRELLI, G. (1984). Il traffico stradale come causa di morte per gli uccelli in un área della pianura padana. *Riv.Ital.Orn* 54: 77-80.
- SHANNON, C. Y W. WEAVER (1949). *The mathematical theory of communication*. Univ. of Illinois Press.
- SMITH, L. R. (1990). *Ecology and field biology*. Harper Collins Publishers. New York.
- SVENSSON, L. (1984). *Identification guide to european passerines*. Naturhistoriska Riksmuseet. Estocolmo.
- TELLERIA, J.L. (1986). *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Edit. Raíces. Madrid.
- TELLERIA, J.L., T. SANTOS Y L.M. CARRASCAL (1988). La invernada de los passeriformes (O. Passeriformes) en la Península Ibérica. Pp. 153-166 en Telleria, J.L. (ed.). *Invernada de aves en la Península Ibérica*. SEO. Madrid.
- VIGNES, J.C. (1984). Les oiseaux victimes de la circulation routiere au Pais basque francais. *L'Oiseau et la R.F.O.* 54: 137-148.

Recibido 15 dic. 1993; revisado 3 mar. y 29 abr. 1994; aceptado 13 jun. 1994

PRESENCIA DE
SYMPHODUS (CRENILABRUS)
OCELLATUS BERTINI (PRAS, 1961)
(PISCES, LABRIDAE)
EN EL SUR DE LA PENINSULA IBÉRICA

M. D. GALEOTE Y J. G. OTERO

c/ Profesor Tierno Galván, 16.
11510 Puerto Real (Cádiz)

Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini fue descrito por vez primera por Pras (1961) a partir de doce ejemplares capturados en la costa SO de Salins d'Hyères (Var, Francia), a 15 m de profundidad. Posteriormente, fue hallado en las localidades surfrancesas de Villefranche-sur-Mer (Garnaud 1970) y Le Brusca (Pras 1982), en la bahía de Calvi (Córcega) (Michel et al. 1982) y al sur de Sicilia (Berard en Fredj y Maurin 1987). La primera cita para el Mediterráneo español se debe a Mercader (1990), que capturó un ejemplar en la bahía de Palamós (Gerona); anteriormente, el 4-7-73, J. Matallanas (*com. pers.*) obtuvo otro en Blanes, también en la provincia de Gerona (Fig. 1).

Esta subespecie habita los fondos rocosos con amplia cobertura vegetal, en ocasiones cercanos a las praderas de *Posidonia*, hasta los 30 m de profundidad (Quignard y Pras 1986). Este hábitat lo comparte con otros lábridos, especialmente con *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus ocellatus*, apareciendo en una proporción de 1 por mil respecto a ésta última subespecie (Pras en Garnaud 1970).

MATERIAL Y METODOS

Después de múltiples muestreos en el área entre 1990 y 1993, se ha capturado tan sólo un individuo macho el día 12 de septiembre de 1993, a 9 m de profundidad, en la Isla de las Palomas o de Tarifa (Cádiz) (36° 48' N; 5° 36' W), punto de encuentro entre el Mediterráneo y el Atlántico, aunque de clara influencia atlántica. La captura de este ejemplar fue realizada en el piso infralitoral, en una zona con intenso hidrodinamismo, fuerte ilumina-



1. Salins d'Hyères (Pras, 1961).
2. Villefranche-sur-Mer (Garnaud, 1970).
3. Le Brus (Pras, 1982).
4. Bahía de Calvi (Michel et al., 1982).
5. Sur de Sicilia (Berard en FREDJ y MAURIN, 1987).
6. Palamós (Mercader, 1990).
7. Blanes (Matalanas, *com. pers.*).
8. Tarifa (este trabajo).

Fig. 1. Distribución de *S. (C.) ocellatus ocellatus* en el Mediterráneo occidental (zona con trama). Citas conocidas de *S. (C.) ocellatus bertini* (marcadas con círculos numerados):

West Mediterranean distribution of S. (C.) ocellatus ocellatus (plotted area). Records of S. (C.) ocellatus bertini (numbered circles):

ción y una considerable riqueza faunística, donde existe un claro predominio de los fondos rocosos tapizados de *Cystoseira sp.*

Para la captura se han utilizado equipos autónomos de buceo y una red manual de 1,5 m², lastrada en todo su perímetro mediante pequeños plomos y con una luz de malla de 1 cm. Una vez obtenidos los datos biométricos y merísticos, la muestra fue fijada en formol al 40% con bórax y luego conservado en alcohol al 70% con glicerina.

**a****b**

Fig. 2. Ejemplar de *S. (C.) ocellatus bertini* capturado en Tarifa (a). Detalle de la cabeza (b).

Specimen of S. (C.) ocellatus bertini caught in Tarifa (a). Detail of head (b).

Los caracteres biométricos y merísticos utilizados en la Tabla 1, a excepción del número de escamas de la línea lateral, han sido seleccionados en función de aquellos que proporcionan Pras (1961), Garnaud (1970) y Mercader (1990), con objeto de cotejarlos. También se ha empleado el examen radiográfico para la comparación con algunos de los caracteres utilizados por Garnaud (1970). Al igual que hizo este autor, se realizaron dos radiografías, una de nuestro espécimen y la otra de un macho de *S. (C.) ocellatus ocellatus* capturado en el mismo lugar que el primero.

RESULTADOS Y DISCUSION

El ejemplar capturado (Fig. 2) presenta una serie de caracteres similares a los de las descripciones aportadas por Pras (1961), Garnaud (1970) y Mercader (1990). Entre éstos, destacan el color general rojo-anaranjado del cuerpo y las manchas oscuras que aparecen en el opérculo y en el pedúnculo caudal, de las cuales la primera es mayor que la segunda. En lo que se refiere a las diferencias con *S. (C.) ocellatus ocellatus* y coincidiendo también con los demás autores, puede apreciarse que el ejemplar de *S. (C.) ocellatus bertini* de Tarifa presenta un mayor diámetro ocular, aletas más cortas, manchas opercular y caudal más difusas y la librea general muy diferente, que contrasta con el tinte general pardo-rojizo de aquél.

Comparándolo con los ejemplares de *S. (C.) ocellatus bertini* capturados en otras localidades, se observa que el espécimen de Tarifa presenta caracteres biométricos de mayor magnitud que los especímenes franceses y catalán (Tabla 1). Sin embargo, al igual que los ejemplares de Pras (1961) y Garnaud (1970), difiere del ejemplar de Palamós en los caracteres merísticos, ya que éste incrementa el número de radios blandos dorsales y anales en una unidad (11) (Mercader, 1990). Por otro lado, el número de escamas de la línea lateral (32) coincide con el rango descrito a nivel específico (30-34) (Quignard y Pras, 1986).

Quignard (1966) establece que *S. (C.) ocellatus* (= *S. (C.) ocellatus ocellatus*) presenta el preopérculo aserrado en su borde posterior y en una parte de su borde inferior, concretamente, como indica Lejeune (1960), hasta la mitad anterior del mismo. En el caso de *S. (C.) ocellatus bertini*, Pras (1961) coincide con esta descripción. Sin embargo, en el ejemplar de *S. (C.) ocellatus bertini* de Tarifa, el aserrado preopercular se extiende aún más, tanto en su borde posterior como en el inferior, ocupando prácticamente toda su totalidad (Fig. 3).

TABLA 1.

Caracteres biométricos y merísticos de *S. (C.) ocellatus bertini* capturado en Tarifa y de los ejemplares de Palamós y de la costa sur francesa. Los caracteres biométricos están expresados en mm.

Biometric (in mm) and meristic characters of S. (C.) ocellatus bertini caught in Tarifa, Palamós and southern France coast.

	Pras (1961)	Garnaud (1970) (Máx. - Mín.)	Mercader (1990)	Este trabajo (This paper)
Longitud total (Total length)	64,0	69,5 - 45,0	60,6	92,2
Altura del cuerpo (Body depth)	20,0	20,5 - 13,0	15,9	21,1
Longitud de la cabeza (Head length)	18,0	17,0 - 10,5	17,8	26,0
Longitud de la caudal (Caudal fin length)	?	12,5 - 8,0	10,9	14,5
Diámetro del ojo (Eye diameter)	4,5	5,0 - 4,0	4,7	5,1
Espacio preorbital (Pre-orbital length)	?	5,5 - 4,0	5,8	7,8
Aleta dorsal (Dorsal fin)	XIV-10	XIII-XIV + 9-10	XIV + 11	XIV + 10
Aletas pectorales (Pectoral fins)	11	11-12	11	12
Aletas ventrales (Pelvic fins)	I + 6	I + 5	I + 5	I + 5
Aleta anal (Anal fin)	III + 11	III + 9-10	III + 11	III + 10
Aleta caudal (Caudal fin)	12	13	13	13
Línea lateral (Lateral line)	?	?	?	32

Los aspectos radiológicos diferenciativos entre ambas subespecies obtenidos por Garnaud (1970), no son tan significativos en nuestro caso. Como puede apreciarse (Fig. 4), la fisonomía de la columna vertebral de *S. (C.) ocellatus bertini* es muy similar a la de *S. (C.) ocellatus ocellatus*, pues, la curvatura que presenta la del primero en su mitad anterior es bastante leve. Asimismo, tampoco se evidencia una diferencia tan acusada en el ángulo craneal, pese a tener en cuenta que el perfil corporal de *S. (C.) ocellatus ber-*

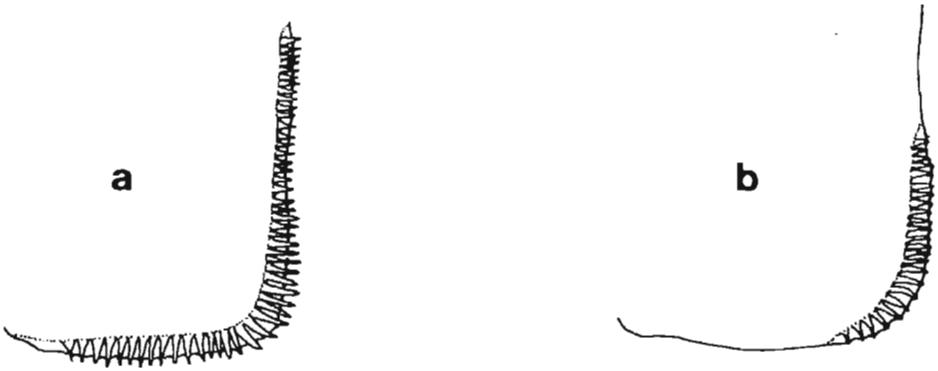


Fig. 3. Aserrado del borde preopercular en a) *S. (C.) ocellatus bertini* y en b) *S. (C.) ocellatus ocellatus* capturados en Tarifa.

Serrated preopercular margin in a) S. (C.) ocellatus bertini and b) S. (C.) ocellatus ocellatus caught in Tarifa waters.

tini es más estilizado que en *S. (C.) ocellatus ocellatus*. Finalmente, también hay que destacar que el número de vértebras en las dos subespecies es idéntico (30).

La captura tan sólo de un ejemplar macho de *S. (C.) ocellatus bertini* corrobora las bajas densidades en las capturas realizadas hasta el momento y nos aleja de poder establecer comparaciones sexuales. La cita en el sur peninsular amplía la distribución geográfica de *S. (C.) ocellatus bertini*, estableciendo su límite occidental, que coincide con el de *S. (C.) ocellatus ocellatus* (Fig. 1). De esta forma, puede establecerse casi con seguridad que ambas subespecies comparten los mismos hábitats y rango geográfico, por lo que *S. (C.) ocellatus bertini* podría aparecer en cualquier otro punto costero del Mediterráneo en el que habitase *S. (C.) ocellatus ocellatus*. Igualmente, no debe descartarse la posibilidad de su presencia al oeste de Tarifa, en aguas plenamente atlánticas, ya que tanto Quignard (1966) como BINI (1968, en Michel et al. 1982) amplían la distribución de *S. (C.) ocellatus* hasta Portugal.

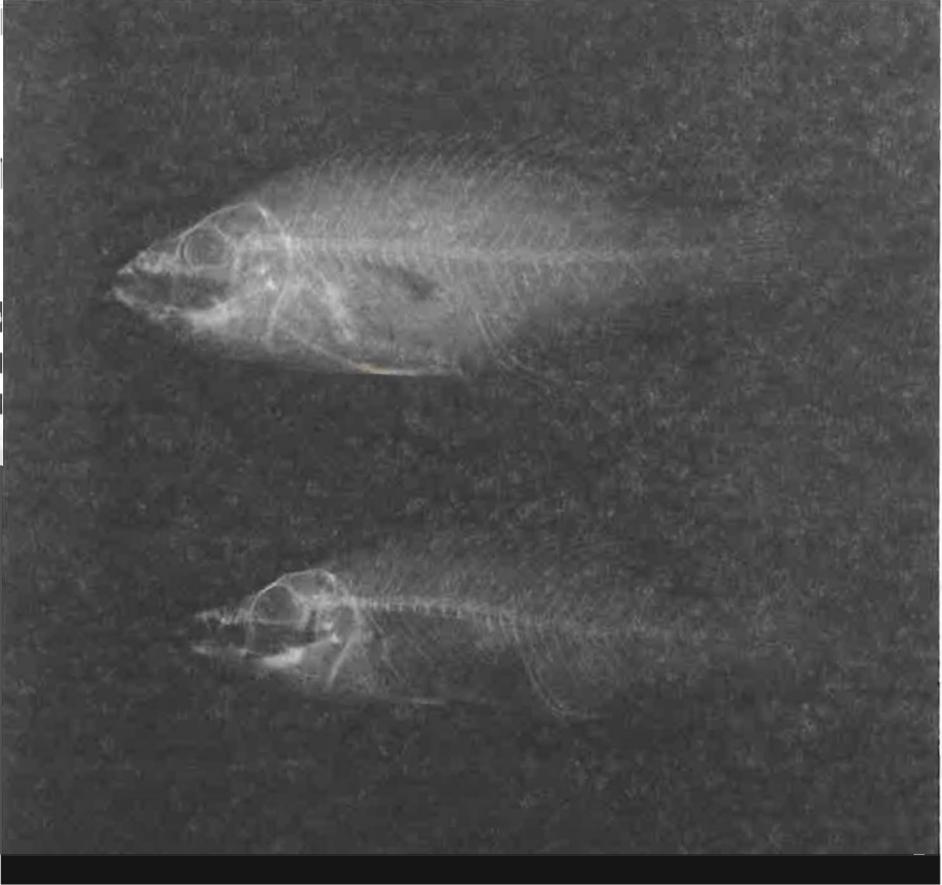


Figura 4. Perfiles radiológicos de *S. (C.) ocellatus ocellatus* (arriba) y de *S. (C.) ocellatus bertini* (abajo) capturados en Tarifa.

Radiographic profiles of S. (C.) ocellatus ocellatus (above) and S. (C.) ocellatus bertini (below) caught in Tarifa.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. M^o del Carmen Sarasquete Reiriz su inestimable ayuda por la realización del examen histológico gonadal que permitió la determinación del sexo de nuestro ejemplar, así como al Dr. J.A. Hernando Casal la lectura crítica del presente trabajo.

Palabras clave.- Labridae, *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini*, sur Península Ibérica, Tarifa, anatomía.

ABSTRACT

Presence of Symphodus (Crenilabrus) ocellatus Bertini (Pras, 1961) (Pisces, Labridae) in the south of the Iberian peninsula

It has been caught for the first time a specimen of the labrid fish *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini* (Pras, 1961) in the Spanish southern littoral, in Tarifa waters (Cádiz), extending in this way its geographic distribution in the western Mediterranean. Some biometric and meristic characters are compared with those of several specimens recorded in French south-mediterranean and Catalan coasts, and with *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus ocellatus*. (Forsskål, 1755)

Key words.-Labridae, *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini*, southern Iberian Peninsula, Tarifa, anatomy.

BIBLIOGRAFIA

- FREDJ, G. Y C. MAURJN (1987). Les poissons dans la banque de données MEDIFAU-NE. Application à l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique méditerranéenne. *Cybiurn* 11: 217-299.
- GARNAUD, J. (1970). *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini*, le Crénilabre rouge, sous-espèce nouvelle. *Bull. Inst. Océan. Monaco* 69: 1-12.
- LEJEUNE, J. (1960). Contribution à l'étude des crénilabres méditerranéens: genre *Symphodus* (Famille des Labridés). *Vie Milieu* 11: 546-593.
- MERCADER, L. (1990). *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini* (Pras, 1961) (Pisces, Labridae), a new record for the spanish mediterranean coast. *Misc. Zool.* 14: 237-240.
- MICHEL, CH., TH. HELAS Y J. VOSS (1982). Le polymorphisme chez les crénilabres méditerranéens du genre *Symphodus*. *Rev. fr. Aquariol.* 9: 23-24.
- PRAS, A. (1961). Un crénilabre de nos côtes, peu commun. *Bull. Soc. Sci. nat. Archeol. Toulon Var* 137: 9-10.
- PRAS, A. (1982). Le crénilabre rouge. *Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini* (Pras, 1961). *Aquarama* 66: 38-41.
- QUIGNARD, J-P. (1966). Recherches sur les Labridae (Poissons, Téléostéens, Perciformes) des côtes européens. Systématique et biologie. *Naturalia marseille*. (sér. Zool.) 5: 67-70.
- QUIGNARD, J.P. Y A. PRAS. (1986). Labridae. Pp: 919-942 en Whitehead, P.J.P., M.L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Nielsen y E. Tortonese (eds). *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. vol. II. Whitehead et al., UNESCO, Paris.

Recibido 14 feb. 1994; revisado 17 jun. 1994; aceptado 22 jun. 1994.

NORMAS DE PUBLICACION PARA LOS AUTORES DE DOÑANA ACTA VERTEBRATA

Doñana, Acta Vertebrata considera para publicación artículos originales sobre la biología de los vertebrados. Los manuscritos enviados a la revista no deben haber sido publicados, sometidos o aceptados para publicación en otro lugar.

El material considerado para publicación debe remitirse al Editor, *Doñana, Acta Vertebrata*, Estación Biológica de Doñana, Apartado 1056, 41080 Sevilla, España. Los manuscritos han de enviarse por triplicado, mecanografiados en DIN A4 por una sola cara, a doble espacio y con amplios márgenes (3 cm por cada lado). Los idiomas de la revista son el castellano y el inglés.

Todas las páginas del manuscrito han de ir numeradas correlativamente, cada una en la esquina de arriba a la derecha, empezando por la del Título. Se comenzará una nueva página para cada una de las secciones que se indican abajo, ordenadas de la siguiente manera:

- 1) Título. Nombre y dirección de los autores. Título abreviado (no excederá de 40 caracteres, incluyendo cualquier tipo de marca y espacios en blanco).
- 2) Resumen y Palabras Clave (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético). Abstract y Key Words (entre 5 y 10, ordenadas por orden alfabético).
- 3) Texto. Agradecimientos (escrito de la forma más concisa posible). Bibliografía.
- 4) Apéndices.
- 5) Tablas (cada una en página separada con su correspondiente encabezamiento).
- 6) Leyendas de las Figuras.
- 7) Figuras.

Se deben proporcionar traducciones al idioma alternativo del usado en el manuscrito para: el título, resumen, encabezamiento de las tablas y leyendas de las figuras. En los textos presentados en castellano, la puntuación decimal se debe expresar mediante una coma, mientras que en los que se presentan en inglés se expresará mediante un punto.

Los manuscritos destinados a la Sección de Notas, sólo requieren resumen (tras Agradecimientos, precediendo a la lista de Bibliografía) en el idioma diferente del que hayan sido escritos; no precisarán título abreviado, pero sí Palabras Clave y Key Words. En lo demás se organizarán igual que los manuscritos de mayor longitud.

Se utilizarán los nombres comunes (en minúsculas) y científicos (subrayados) de las especies cuando se citen por primera vez, tanto en el Resumen y Abstract, como en el texto del artículo. En lo sucesivo, bastará con utilizar uno de los dos, preferiblemente el común.

Las *Tablas* no deben duplicar el material expuesto en el texto o ilustraciones y han de estar escritas a doble espacio. Las *Figuras*, en papel de buena calidad, no superarán el tamaño DIN A4 y al realizarlas deben evitarse los trazos finos a fin de que tras su reducción, no pierdan claridad. El rotulado de las figuras con máquinas de escribir no es aceptable; el rotulado será lo suficientemente grande para permitir su lectura tras una reducción de hasta el 70%. Las fotografías serán copias monocromáticas ("blanco y negro") en brillo, en papel de buena calidad y con buen contraste y nitidez; su tamaño será aproximadamente igual al que aparecerá en la publicación. Detrás de cada fotografía se escribirá el nombre del autor con lápiz blando. Las fotografías no se doblarán e irán protegidas con cubiertas. Las fotografías o dibujos en color no serán publicados, excepto cuando su reproducción sea costeada por el autor; se recomienda que se contacte con el Editor para recibir detalles.

Bibliografía. Cuando se citen referencias en el texto, se mencionarán los apellidos de los autores en el caso de que sean uno o dos, pero sólo el apellido del primero, seguido por "et al." (sin subrayar) cuando sean tres o más. Los nombres de los autores se citarán en el texto como Windell (1978) o (Varela et al. 1978), (nótese que no van en mayúsculas). Si se mencionan artículos de un mismo autor en un mismo año se utilizarán letras minúsculas para distinguirlos (por ejemplo, Belovsky 1984a). En el texto, cuando se cite más de una referencia, se hará por orden cronológico, no alfabético de autores (por ejemplo, Windell 1978, Lythgoe 1979). La lista bibliográfica al final del artículo se ordenará por orden alfabético de autores, estará escrita a doble espacio e incluirá únicamente las referencias bibliográficas que hayan sido mencionadas en el texto. Las referencias se organizarán de la siguiente manera:

Artículo: Varela, J. M., V. Pérez-Mellado y E. de Juana (1978). Nuevos datos sobre la etología de la gaviota de Audouin (*Larus audouinii* Payrandeau). *Ardeola* 25: 71-92.

Capítulo: Windell, J. T. (1978). Digestion and the daily ration of fishes. Pp. 159-183 en Gerking, S. D. (ed.). *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Libro: Lythgoe, J. N. (1979). *The Ecology of Vision*. Clarendon Press, Oxford.

Los títulos de las revistas se abreviarán de acuerdo con la *World List of Scientific Periodicals*. En caso de duda, es aconsejable mencionar el título completo.

Los artículos que no se ajusten a las Normas de Publicación serán devueltos a los autores para su corrección. Serán proporcionadas gratuitamente 25 separatas a los autores de trabajos publicados en *Doñana, Acta Vertebrata*.



BASES DE DATOS

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

- **CIRBIC:** Catálogo colectivo de Libros y Revistas existentes en las bibliotecas del CSIC. Su temática es multidisciplinar.

Volumen Libros: 317.652

Volumen Revistas: 36.183 Referencias

- **ISOC:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 1.600 revistas españolas relativas a Humanidades y Ciencias Sociales. Se subdivide, según las distintas áreas temáticas en:

- ECOSOC (Economía-Sociología-Política)
- ISOC-ARTE (Bellas Artes)
- ISOC-DC (Documentación Científica)
- HISTORIA (Historia-Ciencias Auxiliares)
- JURIDOC (Ciencias Jurídicas)
- LIN-LIT (Lingüística y Literatura)
- PSEDISOC (Psicología-CC. Educación)
- URBISOC (Urbanismo-Geografía)

Volumen: 202.630 Referencias

Crecimiento Anual: 18.300 Referencias

- **IME:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 330 revistas médicas españolas.

Volumen: 149.339 Referencias

Crecimiento Anual: 10.500 Referencias

- **ICYT:** Base de datos referencial que recoge y analiza más de 600 publicaciones periódicas españolas, dentro de los campos de la Ciencia y la Tecnología.

Volumen: 78.409 Referencias

Crecimiento Anual: 18.300 Referencias

- **AMÉRICA LATINA**

Volumen: 13.724 Referencias

Crecimiento Anual: 1.500 Referencias

- **Datos enero 1994**

**Para información y suscripciones: CENTRO DE INFORMACIÓN
Y DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA (CINDOC)
SERVICIO DE DISTRIBUCIÓN DE BASES DE DATOS**

Joaquín Costa, 22

28002 MADRID

Teléfono: (91) 562 14 62

Fax: (91) 564 26 44

ACTA THERIOLOGICA

Auctore Augusto Dehnel condita

Founded by August Dehnel in 1954 is an international journal of mammalogy, covering all aspects of mammalian biology. It publishes original research reports, short communications (Fragmenta Theriologica), and book reviews. The journal also includes review papers.

Editor-in-Chief: Zdzislaw PUCEK

Associate Editor: Henryk OKARMA, **Assistant Editor:** Leszek RYCHLIK

Current Editorial Board: Roman Andrzejewski (Warszawa), Eric Le Boulengé (Louvain-la-Neuve), Gilbert L. Dryden (Slippery Rock), Jiři Gaister (Brno), Lennart Hansson (Uppsala), Ilkka Hanski (Helsinki), Peter A. Jewell (Cambridge), Kazimierz Kowalski (Kraków), William Z. Lidicker (Berkeley), Zygmunt Pielowski (Czemiń), Gerhard Storch (Frankfurt am Main), Peter Vogel (Lousanne), Nikolay N. Vorontsov (Moscow), January Weiner (Kraków).

- Among subjects included are ecology, behaviour, bioenergetics, morphology, development, reproduction, nutrition, paleontology and evolution of mammals. Papers demonstrating a comparative perspective in anatomy and physiology of mammals are also welcomed.
- Papers represent mammalogical research in over 40 countries, including Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States.
- Published now quarterly, in English.
- Exchanged or subscribed in over 50 countries.
- Indexed by: Biological Abstracts, Current Contents/Agricultural, Biological & Environmental Sciences, Science Citation Index, Zoological Record, Wildlife Review, Referativnyj Zhurnal, and other abstracting journals.
- Edited since 1958, and now also published by the Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, Białowieża, Poland.

Special emphasis is payed on a series of papers

- **Bisoniana** – over 100 papers devoted to anatomy, physiology, ecology, behaviour, of the European bison and its hybrids with domestic cattle.
- **Studies on the European hare** – over 40 papers have been published on hare morphology, reproduction, and different aspects of population ecology.
- **Monothematic issues or supplements**, e.g. Ecology of the Bank vole (1983)
IBP, "Small Mammal Project" publications.

Manuscripts for consideration should be sent to:

The Editor, Acta Theriologica, c/o Mammal Research Institute, Polish Academy of Sciences, 17-230 Białowieża, Poland

- Manuscripts are peer-reviewed
- No page charges
- Fifty reprints free of charge

Subscribe today or request a free sample copy by filling in the order form

Subscription rates: Institutions 49.00 USD per volume, Individuals 29.00 per volume
Add. 2.00 USD for postage (surface mail) and handling costs.

Back issues beginning with vol. 1 are available.

ORDER FORM for PERSONAL/INSTITUTIONAL SUBSCRIPTION

Please tick appropriate box and send an order card to: Polish Academy of Sciences,
Mammal Research Institute,
17-230 Białowieża, Poland

- Please enter my subscription, beginning with: Volume 35/1990, Volume 36/1991, Volume 37/1992
- Please accept my cheque for USD.
- Please send me a sample copy. Please send me instructions for contributors.

Name

Address

Date

Signature



MARTINEZ-ABRAIN, A.: Mortalidad estacional de aves en una carretera del P.N. de L'Albufera de Valencia (E. España). <i>Seasonal bird casualties on a road at the Albufera Lagoon Natural Park, E. Spain.</i>	90
GALEOTE, M.D. Y J.G. OTERO: Presencia de <i>Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini</i> (Pras, 1961) (<i>Pisces, Labridae</i>) en el sur de la Península Ibérica. <i>Presence of Symphodus (Crenilabrus) ocellatus bertini (Pras, 1961) (Pisces, Labridae) in the south of the Iberian Peninsula.</i>	96

INDICE

DOÑANA ACTA VERTEBR.

ISSN: 0210-5985

21 (1) 1-104, 1994

BUENO TENA, F.: Alimentación del visón americano (<i>Mustela vison</i> Schreber) en el río Voltoya (Avila, Cuenca del Duero). <i>Diet of the American Mink (Mustela vison Schreber) in the Voltoya river (Avila, Duero basin)</i>	5
ALVAREZ, F.: Bone density and breaking stress in relation to consistent fracture position in fallow deer antlers. <i>Densidad ósea y esfuerzo de ruptura en relación con punto de rotura en las cuernas de gamo</i>	15
MARTINEZ MARTINEZ, T.: Hábitos alimentarios de la cabra montés (<i>Capra pyrenaica</i>) en zonas de distinta altitud de los puertos de Tortosa y Beceite. Referencias a la dieta de machos y hembras. <i>Feeding habits of the Wild Goat (Capra pyrenaica) in different altitude zones of Tortosa and Beceite Mountain Pass (Mediterranean area of North-East of Spain) during spring and summer. Reference to the males and females diet in summer</i>	25
BOSCH, M., V. PEDROCCHI, J. GONZALEZ-SOLIS Y L. JOVER: Densidad y distribución de los nidos de la gaviota patiamarilla <i>Larus cachinnans</i> en las islas Medes. Efectos asociados al hábitat y al descaste. <i>Density and distribution of nests of Yellow-legged Gull Larus cachinnans in the Medes Islands. Effects relative to habitat and culling</i>	39
CASTIEN, E. Y J. GOSALBEZ: La dieta alimenticia de <i>Sorex minutus</i> (Linnaeus, 1766) en el Pirineo occidental (norte de la Península Ibérica). <i>The diet of Sorex minutus (Linnaeus, 1766) in the western Pyrennees</i>	53
PRENDA, J. Y C. GRANADO LORENCIO: Estimaciones del espacio vital y calidad del hábitat a lo largo del invierno en tres especies de peces (<i>Cyprinidae</i>) de un río de régimen mediterráneo. <i>Winter home range and habitat quality of three fish species (Cyprinidae) in a mediterranean river</i>	61
IBÁÑEZ, C., J. CABOT AND S. ANDERSON: New records of Bolivian mammals in the collection of the Estación Biológica de Doñana. <i>Nuevos registros de mamíferos en la colección de la Estación Biológica de Doñana</i>	79
NOTAS	
OTERO J.G. Y M.D. GALEOTE: Variabilidad intraespecífica de <i>Labrus merula</i> Linneo, 1758 (Pisces, Labridae) en la región sudatlántica de la Península Ibérica. <i>Intraspecific variability in Labrus merula L., 1758 (Pisces, Labridae) in the South Atlantic region of the Iberian Peninsula</i>	85



(Continúa en interior de contraportada)