

# ALIMENTACIÓN DE *TURDUS PHILOMELOS* EN LOS OLIVARES MEDITERRÁNEOS IBÉRICOS, DURANTE LA MIGRACIÓN OTOÑAL

J. GONZÁLEZ-SOLÍS & X. RUIZ

González-Solís, J. & Ruiz, X., 1990. Alimentación de *Turdus philomelos* en los olivares mediterráneos ibéricos, durante la migración otoñal. *Misc. Zool.*, 14: 195-206.

*Feeding habits of the Song Thrush (Turdus philomelos) in the Iberic mediterranean olive groves, during its autumnal migration.*— The gastric contents of 92 Song Thrushes caught in Majorca (n=47) and Montsià (n=45) during October 1986 have been analyzed. Diet composition is given for taxonomic and typological prey-types. Song Thrushes of Majorca consumed high quality resources homogeneously, whereas those of Montsià used suboptimal resources heterogeneously. Trofic differences found between ecomorphotypes need further studies to be adequately interpreted. The energy conversion of prey types clearly show that olives are the most song thrushes' profitable prey. The need of animal prey consumption related to proteine deficit and the alternative coevolutive hypothesis are discussed. Estimations of the costs of Song Thrush feeding activity during the winter to olive harvest are given.

Key words: Diet composition, Bioenergetics, Agriculture, Olives, Song Thrush, Mediterranean Iberia.

(Rebut: 10 XII 90; Acceptació condicional: 20 III 91; Acc. definitiva: 6 VI 91)

J. González-Solís & X. Ruiz, Dept. Biología Animal (Vertebrats), Fac. de Biología, Univ. de Barcelona, Avda. Diagonal 645, 08028 Barcelona, Espanya (Spain).

## INTRODUCCIÓN

El Zorzal Común (*Turdus philomelos*) es una de las aves invernantes habituales del litoral mediterráneo. Su paso otoñal por Mallorca (Balears) y el Montsià (Tarragona) es numéricamente muy importante, asentándose de forma predominante en los olivares, donde se reponen para continuar migrando o inverna definitivamente. La dieta durante la migración, muestra variaciones en su composición en relación a los requerimientos energéticos del esfuerzo migratorio. Este incremento en la demanda energética es compensado principalmente por el consumo de frutos carnosos (BRENSING, 1977; JORDANO, 1981, 1983) y también de gasterópodos en el caso concreto de esta especie (RICHARDS, 1977; SHACHAK et al., 1981).

La alimentación del Zorzal Común ha sido estudiada predominantemente durante la época de cría (DAVIES & SNOW, 1965;

DYRCZ, 1969; RAISS, 1976; GREENWOOD & HARVEY, 1978; TÖRÖK, 1985), aunque también existen dos estudios detallados sobre su dieta invernal en Andalucía (MANZANARES, 1983; TEJERO et al., 1984). Otros trabajos han tratado con mayor o menor profundidad aspectos concretos de la dieta como son el consumo de frutos (HARTLEY, 1954; HERRERA, 1984a; DEBUSSCHE & ISENMANN, 1985, 1989) o el de gasterópodos (GOODHART, 1958; CAMERON, 1969; RICHARDS, 1977; SHACHAK et al., 1981; FRATICELLI, 1982; WARDHAUGH, 1984; SUEUR, 1985; HARTLEY, 1987). En otros estudios, más genéricos, se compara su dieta con la de otros passeriformes (TUTMAN, 1969; BRENSING, 1977; GUITIAN, 1985).

En este trabajo se documenta la dieta del Zorzal Común durante su migración otoñal, empleando un nuevo índice para valorar la importancia de cada recurso, así como un nuevo procedimiento para estimar la ampli-

tud de nicho trófico tanto a nivel poblacional como individual. Se compara asimismo la alimentación de dos poblaciones y de presuntos ecomorfotipos en base a parámetros como el sexo y la edad (ROUGHGARDEN, 1974), dentro de una misma población. Se ha realizado una transformación energética de la dieta, determinando el papel ecológico de cada recurso con mayor propiedad. El estudio energético ha permitido estimar el impacto agrícola potencial de esta especie durante su invernada en los olivares.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo a partir de muestras recolectadas en distintas zonas de olivares de Mallorca (Baleares) y del Montsià (Tarragona). Fueron obtenidas de cazadores en octubre de 1986 y utilizadas en primera instancia para realizar un estudio de la especie como vector de contaminación radioactiva tras el accidente de la central nuclear de Chernobyl (RUIZ et al., 1988). Se extrajeron entonces los estómagos, que se conservaron en alcohol de 70°. Los tordos fueron capturados de noche, los del Montsià principalmente mediante el sistema de la "barraca" (GONZÁLEZ-SOLÍS, 1990) y los de Mallorca mayoritariamente cazados a la espera con reclamo (MAYOL, 1980).

Se analizaron 50 estómagos procedentes de Mallorca y 104 del Montsià. Los ejemplares se sexaron mediante disección y se determinó su edad mediante el método de SVENSSON (1984). El análisis del contenido gástrico se realizó bajo una lupa binocular (10x-50x), seleccionándose los restos que podían ser relevantes para la identificación y cuantificación de las presas. Especial atención merecieron restos de epicarpio y pronotos de insecto, que solían esconder en su interior restos menores, como cápsulas cefálicas de hormigas. El conteo de presas se realizó por el método de los números mínimos. La fracción vegetal, compuesta principalmente por frutos, se identificó a partir de las semillas halladas en los estómagos mediante colecciones de refe-

rencia; en ausencia de semillas, los epicarpios y pulpas fueron tratados mediante la solución de Hertwig (BAUMGARTNER & MARTIN, 1939; DROZDZ, 1975) y posteriormente identificados por comparación con una colección patrón de microfotografías de los frutos potencialmente consumidos.

Los restos vegetales no identificados, procedentes la mayoría de partes distintas a los frutos, representan una fracción irrelevante de la dieta (<1%) y por ello han sido ignorados a nivel cuantitativo. Los restos animales se identificaron mediante el reconocimiento de las conchas o de piezas características del exoesqueleto (c.f. TEJERO et al., 1984).

Los análisis cuantitativos se realizaron sobre dos clasificaciones de las presas, una taxonómica y otra tipológica. La clasificación taxonómica contiene más información sobre los tipos de presa pero es quizá demasiado detallada para la percepción real de un tordo, por lo que, paralelamente, se estableció la clasificación tipológica. En la clasificación taxonómica se separaron los formícidos obreros del resto de los himenópteros por razones aducidas en otros trabajos (HESPENHEIDE, 1975). Igualmente se separaron las formas larvianas de todas las categorías taxonómicas, para formar un solo grupo.

Se realizó una transformación energética para todos los tipos de presa que, en alguna de las dos localidades estudiadas, presentaban un Índice de Uso (JOVER, 1989) superior al 5%. La biomasa de los frutos se calculó para cada una de las especies consideradas, desecándose la pulpa de frutos recolectados en el Montsià, en una estufa a 40°C hasta peso constante. En el caso de la aceituna (*Olea europaea* var. *europaea*) se tuvo en consideración el tamaño de las semillas encontradas en los estómagos ( $\bar{X}$  long=9,89 mm, sd 2,08, n=20) para la confección de colecciones de aceitunas frescas. La biomasa de los gasterópodos se estimó a partir de una sola especie (*Theba pisana*), puesto que todos los gasterópodos presentaban una talla muy similar ( $\bar{X}$  long = 5,87 mm, sd 1,43, para las especies redondeadas y 8,12 mm, sd 0,8, para las especies alargadas), restándole además, el valor

de las cenizas debido al gran porcentaje en peso que representa la concha. El peso de las cenizas se determinó en un horno de mufla a 400°C hasta peso constante. La biomasa de los insectos se estimó a partir de la longitud de los insectos (ROGERS et al., 1977). La talla de los insectos se determinó directamente a partir de los restos encontrados en los estómagos o mediante colecciones de referencia.

La conversión de las biomásas en julios, se realizó asignando los valores energéticos correspondientes a su composición en principios inmediatos, según datos de la literatura o bien directamente si no se disponía de otra información (BRYANT, 1973; RICKLEFS, 1974; DIEM & LENTNER, 1975; JORDANO & HERRERA, 1981; SORENSEN, 1984; JORDANO, 1987b). A estos resultados se les descontó la acción dinámica específica y la eficiencia de asimilación en aves para cada tipo de alimento según PETERS (1983). El resultado de este proceso expresa el Índice de Energía Neta (%E.N.), definido como el porcentaje de energía disponible tras la digestión, con el que contribuye cada categoría de presa a la alimentación del tordo.

La energía promedio que el tordo necesita para sobrevivir se estimó a partir de la ecuación de KENDEIGH et al. (1977):

$$EM = 1,544 \cdot m^{0,6601} \pm 1,130$$

donde EM representa la energía neta metabolizada por el ave en Kcal ave<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, y m representa la masa en g del ave. EM incluye la energía consumida debido a la acción dinámica específica, la dispendiada por actividad a 30°C en los límites de una jaula, y el metabolismo basal considerando un fotoperíodo de diez horas en aves paseriformes, pero no incluye el porcentaje de alimento no asimilado (excretado o regurgitado).

Los índices y su cálculo, así como los procedimientos estadísticos están descritos por JOVER (1989), excepto la comparación de las diversidades poblacionales, realizada mediante la t de HUTCHESON (1970), en adelante  $t_h$ .

## RESULTADOS

Del total de 154 estómagos analizados, 92 contenían al menos una presa. De éstos, 47 procedían de Mallorca y 45 del Montsià. Mediante la aplicación del Índice de Uso, se determinaron las categorías de presa numéricamente más importantes.

Comparando los índices de las dos procedencias (tablas 1,2), se observa una importancia destacada de los gasterópodos en la muestra del Montsià, mientras que, si bien los tordos procedentes de Mallorca también consumieron gasterópodos, su importancia es inferior a la presentada por los coleópteros. En todos los casos la talla de los gasterópodos es inferior a un centímetro y consecuentemente fueron deglutidos sin extraerlos de la concha. El tercer recurso en importancia para la muestra de Mallorca lo constituyen los frutos, esencialmente de *Olea europaea* (probablemente var. *sylvestris*) y *Pistacia lentiscus*, mientras que para la muestra del Montsià son irrelevantes, a pesar de que en las dos zonas estudiadas ambas especies vegetales son abundantes. Las frecuencias absolutas y las diversidades individuales para las distintas procedencias, presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en todos los casos (tabla 3). Las diferencias entre diversidades poblacionales son significativas sólo para la categorización tipológica. La comparación por sexos y procedencias, revela ciertas diferencias entre machos y hembras procedentes de Mallorca y una mayor homogeneidad para la muestra del Montsià (tablas 1,2,4). La comparación por edades (realizada sólo con 20 individuos del Montsià) revela también ciertas diferencias entre los individuos de primer año y los adultos (tablas 2,5).

De las siete categorías que se han considerado para la transformación energética, la categoría que por unidad de presa representa, en promedio, un mayor aporte en julios netos para el tordo es, con diferencia, la aceituna (fig. 1).

Tanto en Mallorca como en el Montsià el recurso principal desde el punto de vista energético es la aceituna, si bien esto es más acusado para Mallorca. En la muestra del Mont-

Tabla 1. Composición de la dieta del Zorzal Común en Mallorca y el Montsià (categorías taxonómicas). % P. Porcentaje de presencia; %N. Porcentaje numérico; IU. Índice de Uso.

*Diet composition for Song Thrushes from Mallorca and Montsià (taxonomic grouping). % P. Presence percentage; %N. Abundance percentage; IU. Use Index.*

	N	% P	%N	IU	IU♂	IU♀
Mallorca				n=47	n=29	n=16
<i>Olea europaea</i>	25	38,30	7,88	10,21	7,90	14,17
<i>Pistacia lentiscus</i>	40	17,02	12,61	9,44	3,62	12,83
<i>Rubia peregrina</i>	20	6,38	6,30	2,49	0,00	1,26
<i>Smilax aspera</i>	3	2,13	0,94	0,00	0,00	—
<i>Asparagus acutifolius</i>	6	2,13	1,89	0,00	0,00	—
<i>Arbutus unedo</i>	7	2,13	2,20	0,00	0,00	—
Gasterópodos	58	61,70	18,29	23,86	28,50	17,26
Coleópteros	77	59,57	24,29	33,95	28,79	47,66
Formícidos (obreras)	24	21,28	7,57	7,18	13,89	0,00
Himenópteros	7	10,64	2,20	1,70	2,63	0,00
Dermápteros	8	12,77	2,52	1,98	1,90	1,19
Dípteros	1	2,13	0,31	0,00	0,00	—
Homópteros	4	8,51	1,26	0,90	1,13	0,00
Embiópteros	3	2,13	0,94	0,00	0,00	—
Heterópteros	1	2,13	0,31	0,00	0,00	—
Insectos indetermin.	8	17,02	2,52	2,71	1,90	2,09
Larvas de insecto	12	17,02	3,78	3,67	7,44	2,61
Quilópodos	5	2,13	1,57	0,00	0,00	—
Diplópodos	5	10,64	1,57	1,31	1,13	0,68
Arácnidos	3	6,38	0,94	0,53	1,13	—
Montsià				n=45	n=24	n=19
<i>Olea europaea</i>	4	6,67	2,89	1,97	4,29	—
<i>Pistacia lentiscus</i>	2	4,44	1,44	0,69	0,00	0,00
<i>Smilax aspera</i>	5	4,44	3,62	0,96	0,00	0,00
<i>Arbutus unedo</i>	7	2,22	5,07	0,00	—	0,00
<i>Celtis australis</i>	3	4,44	2,17	0,88	—	3,64
Semilla indet. a	1	2,22	0,72	0,00	—	0,00
Semilla indet. b	1	2,22	0,72	0,00	—	0,00
Semilla indet. c	1	2,22	0,72	0,00	0,00	—
Semilla indet. d	1	2,22	0,72	0,00	0,00	—
Semilla indet. e	1	2,22	0,72	0,00	0,00	—
Semilla indet. f	3	2,22	2,17	0,00	0,00	—
Gasterópodos	51	48,89	36,95	49,81	54,06	40,99
Coleópteros	13	15,56	9,42	11,99	11,11	10,54
Formícidos (obreras)	17	15,56	12,31	14,83	2,05	38,01
Himenópteros	8	15,56	5,79	7,46	12,99	0,00
Dermápteros	2	2,22	1,44	0,00	0,00	—
Dípteros	2	4,44	1,44	0,69	1,51	—
Insectos indetermin.	5	8,89	3,62	3,20	6,97	—
Larvas de insecto	8	15,56	5,79	7,46	6,97	6,80
Arácnidos	2	2,22	1,44	0,00	0,00	—
Pupas	1	2,22	0,72	0,00	—	0,00

sià, el aporte energético de la aceituna es complementado principalmente por los gasterópodos y las larvas de insecto, mientras que en Mallorca lo complementan mayorita-

riamente los coleópteros. Los formícidos (obreras), debido a su pequeño aporte energético pierden mucha importancia a este nivel (tabla 6).

Tabla 2. Composición de la dieta del Zorzal Común en Mallorca y el Montsià (categorías tipológicas). j. Jóvenes del año; a. Adultos (para otras abreviaturas, ver tabla 1).

*Diet composition for Song Thrushes from Mallorca and Montsià (typologic grouping). j. Young birds; a. Adults (for other abbreviations, see tabla 1).*

	N	%P	%N	IU	IU♂	IU♀	IUj	IUa
Mallorca				n=47	n=29	n=16		
Frutos	101	57,45	32,68	30,73	23,10	40,90	-	-
Larvas	12	17,02	3,88	2,68	2,49	1,90	-	-
Gasterópodos	58	61,70	18,77	17,39	19,80	12,54	-	-
Marchadores	126	76,60	40,77	46,21	50,23	44,00	-	-
Voladores	12	19,15	3,88	2,96	4,36	0,64	-	-
Montsià				n=45	n=24	n=19	n=10	n=10
Frutos	29	34,88	21,80	22,24	23,91	19,19	15,80	42,97
Larvas	9	18,60	6,76	6,68	5,45	7,58	3,54	29,39
Gasterópodos	51	51,16	38,34	36,85	42,29	27,18	43,18	18,93
Marchadores	34	32,56	25,56	27,83	16,29	46,04	33,92	0,00
Voladores	10	16,28	7,51	6,38	12,04	0,00	3,54	8,68

Tabla 3. Comparación de dietas entre Mallorca y el Montsià para categorías taxonómicas y tipológicas.  $\chi^2$ . Ji cuadrado; U. U de Mann-Whitney;  $t_h$ , t de Hutcheson; g.l. Grados de libertad; n.s.  $p>0,05$ .

*Diet comparisons between Mallorca and Montsià for taxonomic and typologic grouping.  $\chi^2$ . Chi-square with absolute frequencies; U. Mann-Whitney U test for mean individual trophic diversities;  $t_h$ . Hutcheson t-test for Jackknifed population cumulative trophic diversity functions; g.l. Degrees of freedom; n.s.  $p>0.05$ .*

Categorías	Mallorca	Montsià	Prueba	g.l.	p
Taxonómicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 52,594$	5	$<<0,0001$
Diver. indiv.	0,82	0,29	U = 440,500		$<<0,0001$
Diver. poblac.	3,58	3,44	$t_h = 0,402$	63	n.s.
Tipológicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 28,232$	4	$<0,0001$
Diver. indiv.	0,59	0,24	U = 548,500		$<0,0001$
Diver. poblac.	1,89	2,10	$t_h = -1,726$	87	$<0,05$

## DISCUSIÓN

### 1. Composición de la dieta

En el caso del Montsià, los tordos consumieron, preferentemente, recursos que son consumidos de modo accesorio cuando existe abundancia de alimento y pasan a constituir la base de la dieta sólo cuando escasean los alimentos más rentables.

Los gasterópodos, por ejemplo, son rehusados cuando hay anélidos, larvas o frutos

disponibles (GOODHART, 1958; DAVIES & SNOW, 1965; CAMERON, 1969) y sólo son consumidos cuando el resto de recursos son escasos o no disponibles. Esta situación suele ocurrir en junio-julio y enero-febrero, siendo reemplazados en octubre, mayoritariamente por los frutos (DAVIES & SNOW, 1965). Sin embargo, en octubre de 1986, los frutos escasearon en el Montsià provocando un acusado consumo de gasterópodos. También en el trabajo de TEJERO et al. (1984) realizado en los olivares de Jaén, se puede observar un au-

mento del consumo de gasterópodos en febrero y marzo, cuando la aceituna empieza a escasear.

Otra presa, con mayor importancia en los estómagos procedentes del Montsià, son los formícidos (obreras). Este recurso es también usualmente utilizado por las aves insectívoras a falta de recursos más rentables (HERRERA, 1983). En algunos trabajos que estudian la dieta invernal del tordo (MANZANA-

RES, 1983; TEJERO et al., 1984), los formícidos adquieren cierta importancia porque probablemente son necesarios para cubrir las necesidades proteicas en invierno. Además, aunque presentan un pequeño tamaño, su distribución agregada permite el consumo de varios individuos a la vez, rentabilizando su escaso aporte energético por individuos (fig. 1) (REDFORD & DOREA, 1984).

Los insectos voladores son también más

Tabla 4. Comparación de dietas entre hembras y machos procedentes de Mallorca y el Montsià. Los estadísticos usados son los mismos que en la tabla 3.

*Diet comparisons between females and males from Mallorca and Montsià. Statistics used are the same as in table 3.*

Categorías	♂♂	♀♀	Prueba	g.l.	p
Mallorca	n=16	n=29			
Taxonómicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 35,486$	5	<<0,0001
Diver. indiv.	0,84	0,85	t = 0,086	43	n.s.
Diver. poblac.	3,86	2,95	$t_h = 44,741$	45	<0,05
Tipológicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 10,663$	4	<0,05
Diver. indiv.	0,58	0,64	U = 212,500		n.s.
Diver. poblac.	1,95	1,72	$t_h = 1,382$	28	n.s.
Montsià	n=26	n=19			
Taxonómicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 1,770$	3	n.s.
Diver. indiv.	0,34	0,21	U = 220,500		n.s.
Diver. poblac.	3,23	3,05	$t_h = 43,773$	44	n.s.
Tipológicas					
Frec. absolutas			$\chi^2 = 8,616$	4	n.s.
Diver. indiv.	0,27	0,19	U = 209,500		n.s.
Diver. poblac.	2,13	2,06	$t_h = 0,282$	43	n.s.

Tabla 5. Comparación de dietas entre jóvenes y adultos procedentes del Montsià. Los estadísticos usados son los mismos que en la tabla 3.

*Diet comparisons between youngs and adults from Montsià. Statistics used are the same as in table 3.*

	Jóvenes n=10	Adultos n=10	Prueba	g.l.	p
Frec. absolutas			$\chi^2 = 13,298$	4	<0,01
Diver. indiv.	0,26	0,21	U = 49,000		n.s.
Diver. poblac.	2,17	2,16	$t_h = 0,018$	21	n.s.

importantes en el Montsià que en Mallorca, siendo un recurso que normalmente es rehusado si hay otros disponibles (DAVIES & SNOW, 1965; DYRCZ, 1969; MANZANARES, 1983; TEJERO et al., 1984; TÖRÖK, 1985; DEBUSSCHE & ISENMANN, 1985).

En Mallorca, los resultados nos indican que accitunas y coleópteros son recursos habituales, al igual que en la mayoría de trabajos de la dieta invernal del tordo (TUTMAN, 1969; MANZANARES, 1983; TEJERO et al., 1984). Aunque en Mallorca también consumen gasterópodos y formícidos, su importancia es claramente inferior respecto al caso del Montsià.

En definitiva, en el Montsià, la escasez de presas de mayor calidad impidió el rechazo de presas potenciales subóptimas, produciendo cierto ensanchamiento del nicho trófico a nivel poblacional (PIANKA, 1982). En Mallorca los tordos dispusieron de mejores recursos que en el Montsià. Especialmente con mayor disponibilidad de accitunas, debido probablemente a una maduración temprana de la variedad silvestre en Baleares. Todo ello nos muestra una vez más, el carácter polífago de la dieta de esta especie, destacada ya en anteriores trabajos (DYRCZ, 1969; BRENSING,

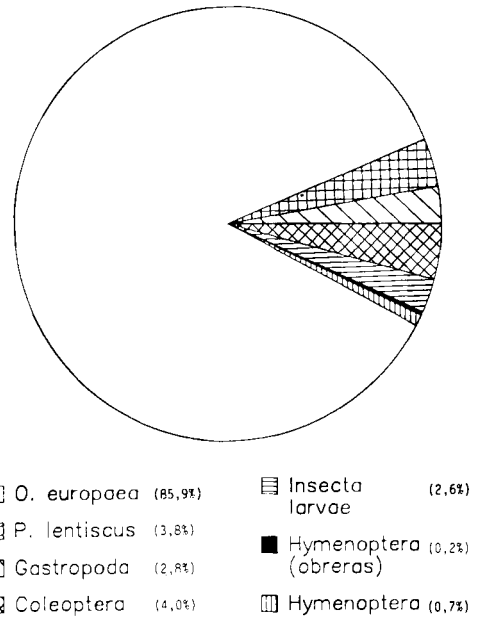


Fig. 1. Valores energéticos para las distintas presas consumidas por el Zorzal Común, estos valores se dan en porcentaje de energía neta obtenible de cada tipo de presa.

*Energetic values for the different prey types eaten by Song Thrushes. These values are given in percentages of net energy yielded by each prey type.*

Tabla 6. Composición energética de la dieta del Zorzal Común en el Montsià y en Mallorca. B. Biomasa, en peso seco; E.N. Energía neta.

*Energetic composition of Song Thrushes' diet in Montsià and Mallorca. B. Biomass by dry weight; E.N. Net energy values.*

Categorías	Montsià		Mallorca	
	% B	% E.N.	% B	% E.N.
Taxonómicas				
<i>Olea europaea</i>	43,67	55,23	67,21	75,40
<i>Pistacia lentiscus</i>	1,48	1,52	5,84	5,30
Gasterópodos	30,93	23,49	8,36	5,63
Coleópteros	8,00	6,62	14,83	10,89
Form. obreras	2,40	1,68	0,34	0,21
Himenópteros	3,04	2,58	0,23	0,17
Larvas insectos	10,46	8,87	3,17	2,39
Tipológicas				
Frutos	45,16	56,74	73,06	80,70
Larvas	10,47	8,88	3,17	2,39
Gasterópodos	30,93	23,49	8,36	5,63
Marchadores	10,40	8,31	15,17	11,11
Voladores	3,04	2,58	0,23	0,17

Tabla 7. Importancia de los recursos en la dieta del Zorzal Común en tres localidades. Para comparar cada presa y localidad se dan: FA. Frecuencias absolutas; PT. Porcentajes totales; PF. Porcentajes de fila; PC. Porcentajes de columna.

Contingency table of three localities and seven prey-items: FA. Absolute frequency; PT. Total percentage; PF. File percentage; PC. Column percentage are given in this order by resource and locality.

	Mallorca	Montsià	Jaén	Total
<i>Olea europaea</i>				
FA	25	4	14	43
PT	5,23	0,84	2,93	9,00
PF	58,14	9,30	32,56	
PC	9,73	3,96	11,67	
<i>Pistacia lentiscus</i>				
FA	40	2	0	42
PT	8,37	0,42	0,00	8,79
PF	95,24	4,76	0,00	
PC	15,56	1,98	0,00	
<i>Rubia peregrina</i>				
FA	20	0	0	20
PT	4,18	0,00	0,00	4,18
PF	100,00	0,00	0,00	
PC	7,78	0,00	0,00	
Gasterópodos				
FA	58	51	7	116
PT	12,13	10,67	1,46	24,27
PF	50,00	43,97	6,03	
PC	22,57	50,50	5,83	
Coleópteros				
FA	77	13	65	155
PT	16,11	2,72	13,60	32,43
PF	49,58	8,39	41,94	
PC	29,96	12,87	54,17	
Formicidos				
FA	25	23	18	66
PT	5,23	4,81	3,77	13,81
PF	37,88	34,85	27,27	
PC	9,73	22,77	15,00	
Larvas de insecto				
FA	12	8	16	36
PT	2,51	1,67	3,35	7,43
PF	33,33	22,22	44,44	
PC	4,67	7,92	13,33	
Total				
FA	257	101	120	478
%	53,77	21,13	25,10	100,00

1977; TEJERO et al., 1984; GUITIÁN, 1985; TÖRÖK, 1985; DEBUSSCHE & ISENMAN, 1985). Esta conclusión se ratifica con la comparación mediante la  $\chi^2$  de las dos localidades estudiadas en este trabajo, junto con los datos

del mes de octubre del trabajo de TEJERO et al. (1984). Las tres localidades pueden considerarse englobadas dentro del olivar, y aún así, se obtienen diferencias muy significativas en la dieta (tabla 7).

Las diferencias para los probables ecomorfotipos (sexo, edad) que se han obtenido significativas, requieren de nuevas aportaciones para ser interpretadas correctamente, tanto debido a la escasez de la muestra analizada, como al hecho de que pertenezcan a un solo mes y una sola localidad.

## 2. Cálculos energéticos

La transformación a %E.N. obtenible por cada tipo de presa altera considerablemente la interpretación de su papel en la dieta (fig. 1).

Tal y como era de esperar, el consumo de gasterópodos no representa un aporte energético importante, aunque contribuye a la obtención de proteína. También cabe destacar la posibilidad de que cumplan una función digestiva análoga a la de los gastrolitos, pues el gasterópodo pequeño es ingerido entero, y su concha se desmenuza en pequeños trozos duros (CONSUL & ÁLVAREZ, 1978; TEJERO et al., 1984).

Para el cálculo del consumo diario de frutos se ha asumido que un hueso de aceituna sería regurgitado en unos 10 min y que la pulpa sería totalmente procesada en unos 30 min. El porcentaje de energía metabolizable para el tordo y la aceituna se ha asumido que sería de un 70% (HERRERA, 1984b; SORENSÉN, 1984; JOHNSON et al., 1985; LEVEY, 1987; FOSTER, 1987; IZHAKI & SAFRIEL, 1989; aunque véase LEVEY & KARASOV, 1989). Por otra parte, el número medio de frutos ingeridos a la vez o capacidad de carga del tordo, se puede estimar en unas dos-tres aceitunas aproximadamente, inferido del número de huesos encontrados por estómago. Así, cada media hora, un tordo podría procesar unas tres aceitunas puesto que su capacidad de carga podría considerarse de dos, pero la expulsión por regurgitación de los dos huesos al cabo de unos diez minutos posibilitaría la in-



gestión de otro fruto (LEVEY, 1987). El contenido lipídico de la aceituna determina su valor energético y es muy variable, fluctuando entre el 20% y el 50% en peso seco, dependiendo tanto de la variedad como del estado de maduración (DE LA TORRE & LÓPEZ, 1986). Aquí se ha asumido un porcentaje del 40% (P. Jordano, com. pers.). Finalmente, obtenemos que para un fotoperíodo promedio de diez horas durante la invernada, un tordo podría procesar como máximo unas  $3 \times 20 = 60$  aceitunas diarias.

Así, realizando los cálculos a partir de EM de KENDEIGH et al. (1977), obtenemos que el tordo debe consumir una cantidad aproximada de 35 aceitunas para cubrir sus necesidades energéticas diarias. Este cálculo es válido suponiendo que sólo utilizara este recurso para alimentarse, aproximación verosímil para los tordos que invernan en los olivares, teniendo en cuenta los trabajos de TEJERO et al. (1984) y JORDANO (1987b). El resultado es en principio conservador aunque, en opinión de IZHAKI & SAFRIEL (1989), EM sobreestima las necesidades energéticas de los pájaros frugívoros alimentados con frutos.

Si tenemos en cuenta que la densidad de tordos durante la invernada en los olivares es alrededor de cinco tordos por hectárea (MUÑOZ-COBO & PURROY, 1980), obtenemos un consumo de 4500 aceitunas por hectárea y por mes. Si consideramos que cada aceituna pesa 0,5 g aproximadamente y que actualmente el Kg de aceituna cruda se paga entre 60-80 pts aproximadamente, *T. philomelos*, el mayor consumidor de aceituna en los olivares, produce unas pérdidas mensuales máximas de entre 165-220 pts por hectárea, gasto que se podría considerar irrelevante. Hay que considerar también, que parte de la aceituna consumida corresponde a los frutos caídos, que parecen carecer de interés económico en algunas zonas (TEJERO et al., 1984). Algunos autores afirman que la aceituna caída corresponde a la mayor parte de la consumida (TUTMAN, 1969; TEJERO et al., 1984). El cálculo anterior se refiere sólo a la invernada y no a la temporada de migración, que podría causar muchas más pérdidas en poco tiempo. Aun-

que el inicio de la maduración de la aceituna coincide, en principio, con la última etapa de la migración, pueden presentarse fuertes oscilaciones en función de la variedad cultivada (LOUSSERT & BROUSSE, 1980).

Aunque la aceituna es un recurso de fácil obtención y alto contenido energético, una dieta exclusiva en frutos conduce a una vertiginosa pérdida de peso y muerte, si no se suministra una dieta equilibrada en pocos días (BERTHOLD, 1976; SORENSEN, 1984; IZHAKI & SAFRIEL, 1989).

La explicación clásica a este fenómeno son las deficiencias nutritivas y, especialmente, el déficit proteico causado por una dieta frugívora con porcentajes bajos de proteína (BERTHOLD, 1976; JORDANO, 1988). Aunque aumentando la tasa de ingestión se podría teóricamente llegar a cubrir el déficit proteico, parece ser que no sucede así (JOHNSON et al., 1985; IZHAKI & SAFRIEL, 1989). Esta hipótesis deja sin explicación por qué el contenido proteico de los frutos no es un factor de selección (SORENSEN, 1981, 1984; PIPER, 1986; HERRERA, 1987; MCPHERSON, 1987; JORDANO, 1987a, 1988; DEBUSSCHE & ISENMANN, 1989; aunque ver JOHNSON et al., 1985), a pesar de existir frutos con contenidos proteicos elevados (IZHAKI & SAFRIEL, 1989). Tampoco parecen ser factores de selección la mayoría de nutrientes analizados hasta el momento (JOHNSON et al., 1985; PIPER, 1986; HERRERA, 1987; JORDANO, 1988), probablemente debido a la escasa cantidad en que son necesarios ciertos nutrientes para los depredadores. Esto posibilitaría una especialización por parte de un número limitado de plantas, que ofrecerían estos nutrientes en cantidades inusualmente altas como el mayor atractivo de su fruto (JORDANO, 1988).

La hipótesis coevolutiva de IZHAKI & SAFRIEL (1989), se refiere a la acumulación de compuestos secundarios en los frutos que interferirían en el metabolismo del ave al ser consumidos en gran cantidad. Aunque algo prematura (MACK, 1990; SEDINGER, 1990; IZHAKI & SAFRIEL, 1990), tal vez podría explicar parte de las interacciones que impiden un consumo exclusivo en frutos. La acumula-

ción de compuestos secundarios debería considerarse más bien como una exaptación (GOULD & VRBA, 1982), resultado de una adaptación previa que evitaría el consumo de los frutos cuando todavía no están maduros (HOWE & VANDE KERCKOVE, 1981; DENSLOW, 1987).

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la colaboración de Ll. Jover, quien orientó el tratamiento estadístico y facilitó programas para el cálculo de índices y diversidades. R. Aímy colaboró de forma decisiva en la determinación de la edad de los ejemplares. El manuscrito se benefició de los comentarios de P. Jordano y de un asesor anónimo. Agradecer también a la Societat de Caçadors d'Alcanar, M. Ontañón, C. Botey, N. Sala, N. Mira su colaboración en la recolección del material de campo.

## SUMMARY

*Feeding habits of the Song Thrush (Turdus philomelos) in the Iberic mediterranean olive groves, during its autumnal migration.*

The taxonomic and typologic composition of the diet of Song Thrushes during its journey to wintering quarters along the mediterranean olive grounds is studied.

The analysis is based on 92 stomach contents coming from Majorca (n=47) and Montsià (n=45). The importance of each resource has been determined through the application of the Index of Use as proposed by JOVER (1989) (tables 1, 2). The diet composition for each locality, sex and age is compared (tables 3,4,5) by means of absolute frequencies, individual trophic diversities and population trophic diversities. In the latter the Jackknife procedure to cumulative diversity functions is applied.

In the Montsià sample the individual trophic diversity was much lower than the population one, and the resources consumed were suboptimal. In the case of Majorca, individual diversities were high and that of the population low, while the resources were consumed homogeneously. The differences found between ecomorphotypes tested need further assessment in order to interpret them adequately.

In this study the olives are, by far, the most profitable prey eaten by thrushes, mainly due to its energetic value (fig. 1). The need of animal prey consumption in the diet of Song Thrush is discussed from the point of view of the proteinic supply and the postulates of the coevolutionary hypothesis of IZHAKI & SAFRIEL (1989), concerning the sublethal accumulation of secondary compounds in fruits. The calculation of eco-

nomical costs produced by Song Thrush wintering in olive groves, reveals that such impact is irrelevant.

## REFERENCIAS

- BAUMGARTNER, L.L., & MARTIN, A.C., 1939. Plant histology as an aid in Squirrel food-habit studies. *J. Wild. Manag.*, 3: 266-268.
- BERTHOLD, P., 1976. Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorer Singvogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. *J. Orn.*, 117: 145-209.
- BRENSING, D., 1977. Nahrungsökologische Untersuchungen an Zugvögeln in einem südwestdeutschen Durchzugsgebiet während des Wegzuges. *Die Vogelwarte*, 29: 44-56.
- BRYANT, D.M., 1973. The factor influencing the selection of food by the House Martin (*Delichon urbica* (L.)). *J. Anim. Ecol.*, 42: 439-464.
- CAMERON, R.A.D., 1969. Predation by Song Thrushes *Turdus ericetorum* (Turton) on the snails *Cepaea hortensis* (Mull.) and *Arianta arbustorum* (L.) near Rickmansworth. *J. Anim. Ecol.*, 38: 547-553.
- CONSUL, C. & ÁLVAREZ, F., 1978. Dieta alimenticia del Rabilargo. *Doñana, Acta Vertebrata*, 5: 73-88.
- DAVIES, P.W. & SNOW, D.W., 1965. Territory and food of the Song Thrush. *Brit. Birds*, 58(5): 161-175.
- DEBUSSCHE, M. & ISENMANN, P., 1985. Le régime alimentaire de la Grive Musicienne (*Turdus philomelos*) en automne et en hiver dans les garrigues de Montpellier (France méditerranéenne) et ses relations avec l'ornithochorie. *Rev. Ecol. Terre Vie*, 40: 379-388.
- 1989. Fleshy fruit characters and the choices of bird and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. *Oikos*, 56: 327-338.
- DE LA TORRE, M.C. & LÓPEZ, C., 1986. Estudi de la qualitat dels olis de Catalunya. In: *L'olivera, sessions tècniques*: 29-32. Ed. Fundació Caixa de Pensions, Barcelona.
- DENSLOW, J.S., 1987. Fruit removal from aggregated and isolated bushes of the red elderberry, *Sambucus pubens*. *Can. J. Bot.*, 65: 1229-1235.
- DIEM, K. & LENTNER, C., 1975. *Tablas científicas*. Ed. Ciba Geigy, Barcelona.
- DROZDZ, A., 1975. Analysis of stomach contents of small mammals. In: *Methods for ecological bioenergetics*: 337-341 (W. Grodzinski, R.Z. Klekowski & A. Duncan, Eds.). International Biological Program Publications Committee, Oxford.
- DYRCZ, A., 1969. The ecology of the Song Thrush (*Turdus philomelos* Br.) and Blackbird (*Turdus merula* L.) during the breeding season in an area of their joint occurrence. *Ekol. Pol.*, 39: 735-793.
- FOSTER, M.S., 1987. Feeding methods and efficien-

- cies of selected frugivore birds. *Condor*, 89(3): 566-580.
- FRATICELLI, F., 1982. Conchiglie di gastropodi terrestri come risorsa trofica del tordo bottaccio *Turdus philomelos* in una zona mediterranea. *Avocetta*, 6: 187-191.
- GONZÁLEZ-SOLÍS, J., 1990. Alimentación del Zorzal Común (*Turdus philomelos*) durante su paso otoñal por Mallorca (Balears) y el Montsià (Tarragona). Tesis de Licenciatura, Universitat de Barcelona.
- GOODHART, C.B., 1958. Thrush predation on the snail *Cepaea hortensis*. *J. Anim. Ecol.*, 27: 47-57.
- GOULD, S.J. & VRBA, E.S., 1982. Exaptation - a missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8(1): 4-15.
- GREENWOOD, P.J. & HARVEY, P.H., 1978. Foraging and territory utilization of Blackbirds (*Turdus merula*) and Song Thrushes (*Turdus philomelos*). *Anim. Behav.*, 26: 1222-1236.
- GUITIÁN, J., 1985. Datos sobre el régimen alimenticio de los paseriformes de un bosque montano de la cordillera cantábrica occidental. *Ardeola*, 32(2): 155-172.
- HARTLEY, P.H.T., 1954. Wild fruits in the diet of British Thrushes. *Brit. Birds*, 47: 97-107.
- 1987. Molluscs in diet of the Song Thrush. *Brit. Birds*, 80: 3.
- HERRERA, C.M., 1983. Significance of ants in the diet of insectivorous birds in southern spanish mediterranean habitats. *Ardeola*, 30: 77-81.
- 1984a. A study of avian frugivores, bird-dispersed plants, and their interaction in mediterranean scrublands. *Ecol. Monogr.*, 54(1): 1-23.
- 1984b. Adaptation to frugivory of mediterranean avian seed dispersers. *Ecology*, 65(2): 609-617.
- 1987. Vertebrate dispersed plants of the Iberian Peninsula: a study of fruit characteristics. *Ecol. Monogr.*, 57: 305-331.
- HESPENHEIDE, H.A., 1975. Prey characteristics and predator niche width. In: *Ecology and Evolution of Communities*: 158-180 (L. Cody & J.M. Diamond. Eds.). The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- HOWE, H.F. & VANDE KERCKOVE, G.A., 1981. Removal of wild nutmeg (*Virola surinamensis*) crops by birds. *Ecology*, 62(4): 1093-1106.
- HUTCHINSON, K., 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.*, 29: 151-154.
- IZIARI, I. & SAFRIEL, U.N., 1989. Why are there so few exclusively frugivorous birds? Experiments on fruit digestibility. *Oikos*, 54: 23-32.
- 1990. Weight losses due to exclusive fruit diet - interpretation and evolutionary implications: a reply to Mack & Sedinger. *Oikos*, 57(1): 140-142.
- JOHNSON, R.A., WILLSON, M.F., THOMPSON, J.N. & BERTIN, R.L., 1985. Nutritional values of wild fruits and consumption by migrant frugivorous birds. *Ecology*, 66(3): 819-827.
- JORDANO, P., 1981. Alimentación y relaciones tróficas entre los paseriformes en paso otoñal por una localidad de Andalucía central. *Doñana, Acta Vertebrata*, 8: 103-124.
- 1983. Correlaciones ecológicas del consumo de frutos por los paseriformes durante la migración otoñal. *Alytes*, 1: 55-70.
- 1987a. Frugivory, external morphology and digestive system in mediterranean sylviid warblers *Sylvia spp.* *Ibis*, 129: 175-189.
- 1987b. Avian fruit removal: effects of fruit variation, crop size, and insect damage. *Ecology*, 68(6): 1711-1723.
- 1988. Diet, fruit choice and variation in body conditions of frugivorous warblers in mediterranean scrubland. *Ardea*, 76: 193-209.
- JORDANO, P. & HERRERA, C.M., 1981. The frugivorous diet of Blackcap populations *Sylvia atricapilla* wintering in southern Spain. *Ibis*, 123: 502-507.
- JOVER, LL., 1989. Nuevas aportaciones a la tipificación trófica poblacional: el caso de *Rana perezi* en el Delta del Ebro. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- KENDEIGH, S.C., DOLNIK, V.R. & GAVRILOV, V.M., 1977. Avian energetics. In: *Granivorous birds in ecosystems*: 127-204 (J. Pinowski & S.C. Ken-deigh, Eds.). Cambridge Univ. Press., London.
- LEVEY, D.J., 1987. Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivorous. *Am. Nat.*, 129(4): 471-485.
- LEVEY, D.J. & KARASOV, W.K., 1989. Digestive responses of temperate birds switched to fruit or insect diets. *Auk*, 106: 675-686.
- LOUSSERT, R. & BROUSSE, G., 1980. *El olivo*. Ed. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- MACK, A.L., 1990. Is frugivory limited by secondary compounds in fruits?. *Oikos*, 57(1): 135-138.
- MANZANARES, M., 1983. Contribución al conocimiento de la alimentación del Zorzal Común (*Turdus philomelos*) durante su período invernal en Córdoba. *Alytes*, 1: 369-371.
- MAYOL, J., 1980. La caça dels tords (Gen. *Turdus*) a les Balears; anàlisi de les captures d'aus anellades fins a 1975. *Trabajos de Geografía*, 35: 113-123.
- MCPHERSON, J.M., 1987. A field study of winter fruit preferences of cedar waxwings. *Condor*, 89(2): 293-306.
- MUNOZ-COBO, J. & PURROY, F.J., 1980. Wintering bird communities in the olive tree plantations of Spain. *Proc. VI Int. Conf. Census Work*, 185-189.
- PETERS, R.H., 1983. *The ecological implications of body size*. Ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- PIANKA, E.R., 1982. *Ecología evolutiva*. Ed. Omega, Barcelona.
- PIPER, J.K., 1986. Seasonality of fruit characters and seed removal by birds. *Oikos*, 46: 303-310.
- RAISS, R., 1976. Zur Nahrungsökologie von *Turdus philomelos* auf dem Frühjahrszug in Helgoland. *Zool. Anz.*, 196: 201-211.
- REDFORD, K.H. & DOREA, J.G., 1984. The nutritio-

- nal value of invertebrates with emphasis on ants and termites as food for mammals. *J. Zool. Lond.*, 203: 385-395.
- RICHARDS, A.J., 1977. Predation of snails by migrant Song Thrushes and Redwings. *Bird Study*, 24: 53-54.
- RICKLEFS, R.E., 1974. Energetics of reproduction in birds. In: *Avian energetics*: 152-297 (R. A. Paynter, Ed.). Nuttall Ornithological Club, Cambridge.
- ROGERS, L.E., BUSCHBOM, R.L. & WATSON, C.R., 1977. Length-weight relationships of shrub-steppe invertebrates. *An. Ent. Soc. Am.*, 70(1): 51-53.
- ROUGHGARDEN, J., 1974. Niche width: Biogeographic patterns among *Anolis* lizard populations. *Am. Nat.*, 108: 429-442.
- RUIZ, X., JOVER, LL., LLORENTE, G.A., SÁNCHEZ-REYES, A.F. & FEBRIAN, M.I., 1988. Song Thrushes *Turdus philomelos* wintering in Spain as biological indicators of the Chernobyl accident. *Ornis Scandinavica*, 19(1): 63-67.
- SEDINGER, J.S., 1990. Are plant secondary compounds responsible for negative apparent metabolizability of fruits by passerine birds? A comment on Izhaki & Safriel. *Oikos*, 57(1): 138-140.
- SHACHAK, M., SAFRIEL, U.N. & HUNUM, R., 1981. An exceptional event of predation on desert snail by migratory Thrushes in the Negev desert, Israel. *Ecology*, 62(6): 1441-1449.
- SORENSEN, A.E., 1981. Interactions between birds and fruit in a temperate woodland. *Oecologia (Berlin)*, 50: 242-249.
- 1984. Nutrition, energy and passage time: experiments with fruit preference in european Blackbird (*Turdus merula*). *J. Anim. Ecol.*, 53: 545-557.
- SUEUR, F., 1985. Les mollusques dans le régime alimentaire de la Grive Musicienne *Turdus philomelos*. *Nos Oiseaux*, 38: 77-79.
- SVENSSON, L., 1984. *Identification guide to European passerines*. Ed. Heraclio Fournier, Vitoria.
- TEJERO, E., SOLER, M. & CAMACHO, I., 1984. Alimentación del Zorzal Común (*Turdus philomelos* Brehm. 1881) en olivares de la provincia de Jaén (otoño-invierno). *An. INIA/ser. Forestal*, 8: 9-32.
- TÖRÖK, J., 1985. Comparative ecological studies on Blackbird (*Turdus merula*) and Song Thrush (*T. philomelos*) populations. I. Nutritional ecology. *Opusc. Zool. Budapest*, XXI: 105-135.
- TUTMAN, I., 1969. Beobachtungen an olivenfressenden Vögeln. *Die Vogelwelt*, 90: 1-8.
- WARDHAUGH, A.A., 1984. Some observations on the molluscan diet of the Song Thrush. *Brit. Birds*, 77(8): 365-366.