

4.— El espolón quitinoso del margen anterior de las Coxas II, está menos marcado en *P. cothroaustis*.

Las características que separan *P. fringillae* y *P. emberizae* se citaron en un trabajo anterior (Ubeda-Ontiveros y Guevara-Benitez<sup>6</sup>). Por lo tanto, el estudio de ambas especies nos ha permitido constatar la constancia en ellas de los caracteres diferenciales, lo que permite, de acuerdo con los criterios actuales, confirmar la validez de *P. fringillae* y *P. emberizae*.

### Referencias

1. Fain, A.— Les acariens de la famille Rhinonyssidae Vitzthum, 1935 parasites des fosses nasales des oiseaux au Ruanda-Urundi. (Note préliminaire). *Rev. Zool. Bot. Afr.*, 53, 1956, 131-157.

2. Fain, A.— Acariens parasites nasicoles chez les oiseaux du Zoo d'Anvers., Descriptions de trois especes nouvelles. *Bull. Soc. Roy. Zool. Anvers.*, 9, 1958, 1-13.
3. Fain, A.— Les acariens nasicoles des oiseaux de Belgique. II. Description de deux especes nouvelles. *Bull. Ann. Roy. Ent. Belg.*, 99, 1963, 168-181.
4. Shumilo, R. P. and Lunkashu, M. I.— Acaros nasícolas rinonísidos de aves del sud-oeste de las URSS. (En ruso). *Acad. Sci. Moldavia.*, 1970, 1-127.
5. Sixl, W.— Nasal mites of native birds and small mammals. Second communication. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark.*, 102, 1972, 173-174.
6. Ubeda-Ontiveros, J. M. y Guevara-Benitez, D. C.— Acaros del género *Ptilonyssus* Berlese : Trouessart, 1889 (Mesostigmata: Rhinonyssidae) parásitos de fosas nasales de passeriformes españolas. II. *Ptilonyssus capensis* Zumpt y Till, 1955 y *Ptilonyssus fringillae* Fain y Sixl, 1971. *Rev. Iber. Parasitol.*, 38, 1978, 719-750.

(Recibido el 21 de enero de 1985; aceptado el 9 de julio de 1985).

### Lámina 2.

HEMERA: A, Gnatosoma dorsal. B, Gnatosoma ventral. G, Tarso I dorso-lateral. H, Tarso I ventro-lateral. M, Tarso IV dorsal. N, Tarso IV ventral. S, Tarso III ventral. T, Quelícero.  
MACHO: C, Gnatosoma dorsal. D, Gnatosoma ventral. I, Tarso I dorso-lateral. J, Tarso I ventro-lateral. O, Tarso IV dorsal. P, Tarso IV ventral. U, Tarso III ventral. V, Quelícero.  
PROTONINFA: E, Gnatosoma dorsal. F, Gnatosoma ventral. K, Tarso I dorso-lateral. L, Tarso I ventro-lateral. Q, Tarso IV dorsal. R, Tarso IV ventral. W, Tarso III ventral. X, Quelícero.

## Acidos grasos fijos en helmintos parásitos

MONTEOLIVA, M.\*, MOLINERO, A. C.\*, VALERO, A. \*\*, MONTEOLIVA-SANCHEZ, M.\*

\* Unidad de Bioquímica. Instituto de Parasitología "Lopez-Neyra". 18001 Granada.  
\*\* Departamento de Parasitología. Universidad de Granada. 18001 Granada.

### Summary

The fatty acids composition in 2 species of trematoda, 4 species of cestoda and 16 species of nematoda was studied. The fatty acid methyl esters were examined by gas-chromatography. The results, exhibited as the percentage of the total fatty acids, showed that all species possessed a different quantitative composition of fatty acids. The media for cestoda, trematoda and nematoda indicated some differences in the both oleic and linoleic amounts and also in the saturated/unsaturated fatty acid ratio.

**Key Words:** fatty acids, cestoda, trematoda, nematoda, gas-chromatography.

### Resumen

Se hace un estudio de la composición en ácidos grasos fijos de dos especies de trematoda, 4 de cestoda y 16 de nematoda. La técnica utilizada es la cromatografía gaseosa de los ésteres metílicos de los ácidos grasos aislados de los parásitos. Los resultados, expresados como porcentaje de cada ácido en relación al total, manifiestan que cada especie tiene una composición porcentual diferente. Los valores medios de cestodos, trematodos y nematodos comparados entre sí, señalan algunas diferencias en el contenido en oleico y linoleico y en la relación entre ácidos saturados e insaturados.

**Palabras Clave:** ácidos grasos fijos, cestoda, trematoda, nematoda, cromatografía gaseosa.

### Introducción

La utilización de la cromatografía gaseosa al análisis de los componentes lipídicos de los helmintos parásitos ha permitido demostrar la existencia en los mismos de multitud de ácidos grasos fijos tanto saturados de la serie par como impares y ramificados, e insaturados con diferente grado de insaturación entre los de 18, 20 y 22 átomos de carbono<sup>1-8</sup>. La identificación generalmente se ha hecho por comparación con patrones y más que a su contenido absoluto las medidas cuantitativas se refieren a su composición relativa.

Dado a que cada autor ha utilizado condiciones diferentes de análisis y referidos a pocas especies, nos ha parecido oportuno estudiar comparativamente 22 especies utilizando para ello las mismas condiciones analíticas.

### Material y Métodos

Los parásitos, extraídos del hospedador son lavados con solución salina, secados, introducidos en viales, pesados y liofilizados con cierre a vacío. En estas condiciones se conservan a 4° C. hasta su análisis.

Los ésteres metílicos se obtienen por saponificación de 50 mg. de liofilizado con potasa metanólica, seguido de extracción en medio ácido de los ácidos grasos con hexano y posterior metilación con metanol-sulfúrico.

La mezcla de ésteres metílicos obtenida se analiza por cromatografía gaseosa utilizando un Fractovap 2200 con detector de ionización de llama y un registrador integrador Sigma-15. Las condiciones cromatográficas son: columna de vidrio de 2 m. de larga por 3 mm. diámetro interior rellena de Gaschrom P con 15% de DEGS.

Temperatura del bloque de inyección de 220° C. y la del horno de 18° C. Como gas portador se empleó N<sub>2</sub> con un flujo de 35 ml./m. y para la llama se empleó aire (60 ml./m.) e H<sub>2</sub> (30 ml./m.). El volumen de inyección fue de 5 µl de solución en hexano de los ésteres metílicos. A efectos de identificación se emplearon como patrones externos soluciones de ésteres metílicos de ácidos grasos suministrados por Sigma y Polyscience Corp.

### Resultados

Los resultados de los análisis cromatográficos se expresan en las tablas n.º 1 y 2, referidos a 2 trematodes, 6 cestodes y 16 nematodes.

### Discusión

Los resultados expresados en la tabla 1 corresponden a los obtenidos con 16 especies de nematodes de diferentes hospedadores y hábitat. En la tabla 2 se incluyen los resultados del análisis de dos especies de trematodes (diferenciando los procedentes de distintos hospedadores) y los de cinco cestodes diferenciando también los que proceden de distinto hospedador.

En las tablas los ácidos grasos se expresan por el n.º de átomos de carbono y el número de dobles enlaces existentes en la molécula sin precisar la posición de éstos. Los nombres comunes de los ácidos identificados son láurico (12:0), mirístico (14:0), palmítico (16:0), esteárico (18:0), aráquico (20:0), behénico (22:0), lignocérico (24:0), miristoleico (14:1), oleico (18:1), linoleico (18:2), linolénico (18:3). en el pico del 18:3 se incluye también el 20:1 y existen otros picos que por sus tiempos de retención en la cromatografía gaseosa se pueden asimilar a insaturados de 20 y 22 átomos de carbono sin precisar la situación del doble enlace. Aparecen también a nivel de trazas o en porcentajes bajos otros ácidos impares como el pentadecanoico y el heptadecanoico y de forma irregular el palmitoleico y ramificados de 16 y 18 átomos de carbono. Ácidos de menos de 12 átomos de carbono aparecen en muchos casos, pero su cuantificación por la técnica utilizada no es posible por las pérdidas por volatilidad que se producen.

Sólo son fiables los resultados obtenidos a partir del láurico. Del análisis de los resultados frente a otras variables se desprende que cada especie tiene un perfil de ácidos grasos diferente sin que pueda distinguirse claramente los perfiles de los cestodes frente a nematodes y trematodes (tabla 4). Por término medio se encuentran diferencias en el mirístico (igual en nematodes y cestodes y más bajo en trematodes), palmítico (equivalente en nematodes y trematodes y superior en cestodes), esteárico (equivalente en cestodes y nematodes y superior en trematodes) y en los insaturados (oleico, linoleico y linolénico), existen diferencias similares. Los cestodes presentan un número menor de picos, apareciendo en ellos como trazas, el heptadecanoico, el miristoleico y el 20:x.

Algunas especies se caracterizan por un elevado contenido en un ácido determinado: Así, *A. tetraptera* tiene un 30% de mirístico, y del mismo ácido un 14% *P. ambiguus*. *Dipetalonema sp.* tiene un 22% de behénico y *O. circumcincta* tiene un 14% de miristoleico. *A. galli* una gran proporción de oleico + linoleico y los insaturados 22:2 y 22:3 están en gran cantidad en *D. filaria* y *M. marshalli*. El mirístico también esta en porcentaje elevado en *H. diminuta* de *R. norvegicus*. En cestodes destaca también la elevada proporción de lignocérico en *Raillietina sp.* y 29% de 22:1 en *T. pisiformis*. En *H. diminuta* procedente de *R. rattus* o de *R. norvegicus* además de diferenciarse por el % en mirístico las hay también en palmítico, oleico y linoleico. En trematoda hay un perfil equivalente para *Fasciola* (independiente de sus hospedadores) y para *D. dendriticum* procedente de *O. aries*, siendo diferente el perfil de *D. dendriticum* procedente de *C. hircus*.

Podría suponerse que el contenido en ácido grasos dependiese de la composición lipídica de los tejidos del hospedador o de su dieta, pero ello supondría que especies diferentes procedentes del mismo hábitat tendrían la misma composición, y no es así. En la tabla 3 se agrupan los resultados expresando los porcentajes del total de ácidos saturados frente al total de insaturados y la relación entre ambos. También se expresa el hospedador y el hábitat. No hay ninguna relación entre el nivel de in-

Tabla 1

Ácidos grasos fijos en Nematodes parásitos. Expresado en % de los mismos en relación al total.

ACIDOS GRASOS. Identificados por el n.º de carbonos y el n.º de dobles enlaces.

PARASITO:	12:0	14:0	15:0	16:0	17:0	18:0	20:0	22:0	24:0	14:1	18:1	18:2	18:3	20:x	22:1	22:2	22:3
<i>Trichuris ovis</i>	t.	4,7	3,1	12,4	0,1	16,8	t.	t.	0,5	t.	41,6	9,8	4,8	t.	0,6	4,0	0,3
<i>Chabertia ovina</i>	3,7	1,8	0,5	11,0	0,3	15,2	0,1	1,5	3,0	1,4	29,4	11,6	3,8	1,0	10,8	t.	1,9
<i>Dictyocaulus filaria</i>	1,7	0,7	t.	4,6	0,7	5,8	t.	2,4	6,4	2,5	32,9	7,1	0,2	0,1	5,8	21,5	t.
<i>Protostrongylus rufescens</i>	t.	4,0	t.	20,7	0,3	14,1	t.	t.	3,6	8,7	23,7	10,8	1,3	t.	13,8	t.	t.
<i>Skjabinema ovis</i>	7,1	6,3	5,1	10,1	t.	7,1	8,0	0,3	0,2	t.	26,1	11,2	7,6	0,1	3,5	0,1	0,9
<i>Toxascaris leonina</i>	4,1	3,8	0,4	16,1	0,6	14,0	t.	0,3	0,1	0,5	36,2	12,3	0,2	2,6	5,9	t.	0,2
<i>Dipetalonema sp.</i>	0,4	0,8	t.	5,6	0,4	9,1	1,4	22,7	t.	1,4	28,8	19,0	t.	t.	4,5	t.	t.
<i>Ostertagia circumcincta</i>	t.	8,0	t.	21,6	t.	13,3	t.	t.	2,5	13,9	14,6	7,4	0,5	t.	17,9	t.	0,3
<i>Marshallagia marshalli</i>	6,1	t.	t.	30,6	t.	16,0	t.	t.	t.	t.	23,0	5,0	t.	t.	4,3	t.	15,0
<i>Gongylonema pulchrum</i>	1,8	1,3	2,3	5,9	1,3	8,0	1,4	5,2	0,8	2,1	35,3	23,0	t.	2,9	5,7	t.	t.
<i>Ascaris suum</i>	0,2	0,6	0,9	13,0	0,6	12,1	t.	0,1	0,2	2,0	29,1	24,5	1,8	7,2	6,4	t.	t.
<i>Passalurus ambiguus</i>	t.	14,0	t.	15,0	0,1	10,9	t.	0,1	1,8	t.	33,3	10,8	1,0	t.	t.	0,4	t.
<i>Dermatophys sp.</i>	t.	t.	t.	11,7	t.	11,5	t.	t.	10,9	t.	48,1	6,5	t.	t.	t.	t.	11,2
<i>Aspiculuris tetraptera</i>	t.	30,1	t.	14,6	t.	15,9	0,8	t.	4,0	t.	16,3	5,7	0,8	t.	2,9	0,9	t.
<i>Heterakis spumosa</i>	t.	8,1	4,5	26,1	t.	18,8	t.	0,6	6,8	t.	21,8	8,0	0,2	0,4	1,0	0,9	t.
<i>Ascaridia galli</i>	t.	0,7	t.	9,1	0,1	7,2	t.	0,3	6,1	0,6	33,3	37,0	0,5	0,5	2,0	0,5	0,2

**Tabla 2**  
Ácidos grasos fijos en Cestodes y Trematodes parásitos. Expresado en % de los mismos en relación al total.

ACIDOS GRASOS. Expresados por el N.º de C y el N.º de dobles enlaces.

PARASITO:	12:0	14:0	15:0	16:0	17:0	18:0	20:0	22:0	24:0	14:1	18:1	18:2	18:3	20:x	22:1	22:2	22:3
<b>CESTODES:</b>																	
<i>T. pisiformis</i>	0,6	1,2	t.	13,8	t.	16,8	0,5	t.	1,2	t.	23,9	11,3	0,5	t.	28,8	t.	t.
( <i>C. familiaris</i> )																	
<i>R. cestticillus</i>	6,4	4,9	t.	20,5	t.	4,5	t.	t.	0,4	t.	20,6	35,5	3,1	t.	0,8	t.	t.
( <i>G. gallus</i> )																	
<i>Raillietina sp.</i>	t.	1,5	t.	26,1	t.	6,4	t.	t.	16,9	t.	13,5	29,0	3,9	t.	t.	2,6	t.
( <i>G. gallus</i> )																	
<i>H. diminuta</i>	2,8	4,2	t.	14,3	0,2	8,7	t.	0,3	t.	t.	33,5	17,3	4,3	t.	7,1	t.	1,2
( <i>R. rattus</i> )																	
<i>H. diminuta</i>	t.	16,7	t.	27,3	t.	6,2	t.	1,2	t.	t.	18,0	21,8	1,3	t.	7,4	t.	t.
( <i>R. norvegicus</i> )																	
<i>H. nana</i>	6,9	3,8	0,7	19,1	t.	17,8	0,4	0,8	2,1	t.	19,0	18,3	1,2	t.	8,6	0,4	0,7
( <i>M. musculus</i> )																	
<b>TREMATODES:</b>																	
<i>D. dendriticum</i>	5,9	3,6	1,5	13,8	0,1	18,1	0,2	0,7	0,9	t.	26,8	9,8	13,0	0,4	3,3	t.	1,8
( <i>C. hircus</i> )																	
<i>D. dendriticum</i>	0,2	1,0	0,7	22,2	t.	18,5	t.	t.	t.	t.	37,8	8,8	1,7	0,4	6,9	t.	1,8
( <i>O. aries</i> )																	
<i>F. hepatica</i>	0,9	1,1	1,4	20,0	t.	22,3	0,2	1,5	t.	0,5	18,1	8,6	2,2	1,9	13,7	t.	2,0
( <i>B. taurus</i> )																	
<i>F. hepatica</i>	0,9	1,0	0,7	21,6	t.	21,8	0,1	t.	t.	t.	23,6	5,5	7,1	1,1	11,4	t.	3,7
( <i>C. hircus</i> )																	
<i>F. hepatica</i>	0,9	1,3	2,4	20,2	0,5	23,9	t.	t.	0,3	0,6	25,4	5,9	3,8	0,5	8,7	t.	2,1
( <i>O. aries</i> )																	

**Tabla 3**  
Relación ácidos grasos saturados a insaturados en helmintos parásitos

PARASITO	HOSPEDADOR	HABITAT	SAT. %	INS. %	SA/INS
<b>CESTODES:</b>					
<i>T. pisiformis</i>	<i>C. familiaris</i>	Intestino delgado	34,1	64,5	0,52
<i>R. cestticillus</i>	<i>G. gallus</i>	" "	36,7	60,0	0,61
<i>Raillietina sp.</i>	<i>G. gallus</i>	" "	50,9	59,0	1,03
<i>H. diminuta</i>	<i>R. rattus</i>	" "	30,5	63,4	0,48
<i>H. diminuta</i>	<i>R. norvegicus</i>	" "	51,4	48,5	1,05
<i>H. nana</i>	<i>M. musculus</i>	" "	51,6	48,2	1,07
<b>TREMATODES:</b>					
<i>D. dendriticum</i>	<i>C. hircus</i>	Conductos biliares	44,8	55,1	0,81
<i>D. dendriticum</i>	<i>O. aries</i>	" "	42,6	57,4	0,74
<i>F. hepatica</i>	<i>B. taurus</i>	" "	47,4	47,0	1,00
<i>F. hepatica</i>	<i>C. hircus</i>	" "	46,1	52,4	0,88
<i>F. hepatica</i>	<i>O. aries</i>	" "	49,5	47,0	1,05
<b>NEMATODES:</b>					
<i>T. ovis</i>	<i>O. aries</i>	Ciego	37,6	61,1	0,61
<i>C. ovina</i>	<i>O. aries</i>	Intestino grueso	37,1	59,9	0,61
<i>D. filaria</i>	<i>O. aries</i>	Bronquios	22,3	70,1	0,32
<i>P. rufescens</i>	<i>O. aries</i>	Bronquiolos	42,7	58,3	0,73
<i>S. ovis</i>	<i>O. aries</i>	Ciego	44,2	49,5	0,89
<i>T. leonina</i>	<i>C. familiaris</i>	Intestino delgado	39,8	57,9	0,68
<i>Dipetalonema sp.</i>	<i>C. familiaris</i>	Cavidad abdominal	40,4	53,7	0,75
<i>O. circumcincta</i>	<i>C. hircus</i>	Cuajar	45,4	54,6	0,83
<i>M. marshalli</i>	<i>C. hircus</i>	Cuajar	52,7	47,3	1,11
<i>G. pulchrum</i>	<i>C. hircus</i>	Esófago	28,0	69,0	0,40
<i>A. suum</i>	<i>S. scrofa domes.</i>	Intestino delgado	27,7	69,2	0,40
<i>P. ambiguus</i>	<i>O. cuniculus</i>	Ciego	41,9	45,5	0,92
<i>Dermatoxys sp.</i>	<i>O. cuniculus</i>	Ciego	34,1	65,8	0,51
<i>A. tetraoptera</i>	<i>M. musculus alb.</i>	Ciego	61,8	26,6	2,32
<i>H. spumosa</i>	<i>M. musculus</i>	Ciego	65,0	32,3	1,88
<i>A. galli</i>	<i>G. gallus</i>	Intestino delgado	23,5	74,6	0,31

Tabla 4  
Ácidos grasos fijos en helmintos parásitos. Expresado el % de los mismos en relación al total.

ACIDOS GRASOS. Identificados por el n.º de carbonos y el n.º de dobles enlaces.

PARASITOS:	N.º	12:0	14:0	15:0	16:0	17:0	18:0	20:0	22:0	24:0	14:1	18:1	18:2	18:3	20:x	22:1	22:2	22:3
TREMATODES	5	1,7	1,6	1,3	15,5	1,1	21,1	0,9	0,4	0,2	0,2	26,3	7,7	5,5	0,8	8,8	t.	2,3
	±	2,2	1,0	0,5	9,1	1,1	2,5	0,1	0,5	0,2	0,3	6,8	1,8	4,5	0,5	3,9	—	0,7
CESTODES	6	2,8	5,4	0,3	20,2	—	10,0	0,1	0,4	3,4	t.	21,4	22,2	2,4	t.	8,8	0,3	0,3
	±	3,1	5,6	0,3	5,4	—	5,7	0,1	0,5	6,4	—	6,6	8,6	1,4	—	10,3	0,4	0,4
NEMATODES	16	1,5	5,3	1,0	14,2	1,3	12,2	0,7	2,0	2,9	2,0	29,5	13,1	1,4	0,9	5,3	1,8	1,8
	±	2,2	7,5	1,7	7,2	1,3	3,9	1,9	5,6	3,1	3,8	8,5	4,7	2,1	1,9	5,0	5,3	4,4
GENERAL	27	1,8	4,6	0,9	15,7	1,2	13,3	0,6	1,3	2,5	1,2	27,1	14,1	2,3	0,7	6,7	1,1	1,5
	±	0,5	1,4	0,3	2,3	—	3,8	0,3	0,7	1,1	0,9	3,2	4,7	1,5	0,3	1,7	0,8	0,6

Promedio general de ácidos grasos saturados frente a insaturados

PARASITO	Saturados %	Insaturados %	Sat/Insat.
Trematodes	42,8	51,6	0,82
Cestodes	42,6	55,4	0,76
Nematodes	40,1	55,8	0,71
Promedio	40,9	54,7	0,74

saturación y la mayor o menor presencia de oxígeno en el hábitat. Sin embargo la relación saturados a insaturados (tabla 4) es mayor en trematoda que en cestoda y en estos mayor que en nematoda, lo que parece indicar que es característica de la especie más que del hábitat.

#### Agradecimiento

Agradecemos a la C.A.I.C.Y.T. la subvención concedida para la realización del trabajo.

#### Referencias

1. Beames, C. G.— Neutral lipids of *A. lumbricoides* with special reference to the esterified fatty acids. *Exp. Parasitol.*, 16, 1965, 291-299.
2. Brown, J. N.; Smith, T. M.; Doughty, B. L.— Phospholipid, fatty acid and lipid class composition of eggs from the human blood fluke *S. japonicum*. *Fed Proc.*, 36, 1977, 1159.
3. Greichus, A.; Greichus, Y. A.— Body-composition of male *A. lumbricoides* before and after starvation. *Exp. Parasitol.*, 21, 1967, 47-52.
4. Hrzanjak, T.; Popovic, M.; Ehrlich, I.— The fatty acids of the common liver fluke *F. hepatica*. *Vet. Arhiv*, 48, 1978, 131-137.
5. Hutchison, W. F.; Turner, A. C.; Grayson, D. P.; White, H. B.— Lipid class of the adult dog heartworm *D. immitis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 53 B, 1976, 495-497.
6. Krusberg, L. R.; Hussey, R. S.; Fletcher, C. L.— Lipid and fatty acid composition of female and eggs of *M. incognita* and *M. arenaria*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 45 B, 1973, 335-341.
7. Mills, G. L.; Taylor, D. C.; Williams, F. J.— Lipid composition of metacestodes of *T. taeniaeformis* and lipid changes during growth. *Mol. Biochem. Parasitol.*, 3, 1981, 301-318.
8. Smirnov, L. P.; Sidorov, V. S.— (Composition en ácidos grasos de los cestodes *E. crassum* y *D. dendriticum*). *Parazitologiya*, 13, 522-529.

(Recibido el 13 de junio de 1985; aceptado el 4 de julio de 1985).