

**FOSFOLIPIDOS DE LAS TRUCHAS DE VIDA SILVESTRE  
(*Salmo fario*);  
VARIACIONES ESTACIONALES**

*Por M.<sup>a</sup> Teresa Fernández Aguado  
y Justino Burgos González*

**INTRODUCCION**

Las variaciones estacionales sufridas por la riqueza en lípidos del músculo, hígado y gónadas de diversos peces han sido objeto de numerosos estudios (HARDY y MACKIE, 1969; HARDY y KEAY, 1972; etc.). Diversos autores se han ocupado de las oscilaciones sufridas por la composición en ácidos grasos del conjunto de lípidos o de algunas fracciones de lípidos apolares y los fosfolípidos globalmente considerados, especialmente en peces de agua salada y más excepcionalmente de algunos de agua dulce (VIVIANI y col., 1968; CASTELL y col., 1972; HARDY y KEAY, 1972; HOOPER y col., 1973; YU y SINNHUBER, 1975). Son muy pocos, sin embargo, los que estudian las posibles variaciones sufridas por la contribución de cada uno de los fosfolípidos a la tasa global de los mismos y desconocemos la existencia de alguno en el que se haya intentado comparar las variaciones estacionales experimentadas por la composición en ácidos grasos de los distintos fosfolípidos de músculo, hígado y gónadas. El presente trabajo constituye un estudio de esta naturaleza realizado sobre truchas de vida silvestre que pueblan el río Porma (*Salmo fario*).

**MATERIAL Y METODOS**

Truchas de 3 años de edad fueron seleccionadas de las capturas efectuadas en el coto de Remellán durante los meses de diciembre de 1974 y febrero y junio de 1975, transportadas al laboratorio en no más de 36 horas después de su captura y mantenidas entre tanto a 0-2º C. A su llegada al laboratorio

fueron decapitadas, evisceradas y clasificadas en dos lotes machos /hembras; el tejido muscular, hígado y gónadas de cada uno de los dos lotes fue independientemente homogeneizado y sometido a análisis.

La extracción de los fosfolípidos, a la vista de los numerosos problemas que en experiencias previas se comprobó se presentaban durante el subsiguiente análisis cuando se llevaba a efecto por el método de FOLCH, incluso añadiendo BHT al 0,005 % como recomienda SMITH (1969), y el de SPANNER (1973), se realizó homogeneizando 3 veces a temperatura ambiente en un Sorvall alícuotas de la masa a extraer con 4 volúmenes de metanol. Los tres extractos combinados se diluyeron con 4 volúmenes de agua, la mezcla se extrajo 4 veces con volúmenes iguales de éter etílico libre de peróxidos, que fue luego evaporado a temperatura inferior a 40° C y los últimos restos eliminados bajo corriente de nitrógeno.

Sobre una alícuota del residuo se determinó fósforo por el método de CHEN y TORIBARA (1956). Otra fue sometida a cromatografía analítica en láminas de sílica gel G utilizando como fase móvil una mezcla de cloroformo /metanol /agua (65 /25 /4) y como reveladores los siguientes reactivos: azul de Mo (DITTMER y LESTER, 1964), ninhidrina (WAGNER y col., 1961), iodo-ioduro potásico (LE PAGE, 1964).

La identificación se basó en la comparación de su comportamiento cromatográfico con el de patrones apropiados y en las reacciones frente a reactivos específicos que señalan (LÓPEZ y BURGOS, 1976).

El aislamiento y purificación de los diversos fosfolípidos se llevó a cabo igualmente por cromatografía preparativa sobre lámina fina con la misma fase móvil, extrayendo las bandas localizadas, revelando los extremos laterales por percolación primero con mezclas de metanol /cloroformo (2 /1) y luego con metanol.

La cuantificación de los distintos componentes aislados se llevó a cabo mediante la determinación de fósforo como en el caso anterior.

Los ácidos grasos se transesterificaron siguiendo la técnica de SHEATA y col. (1970) y sus ésteres metílicos fueron sometidos a cromatografía en fase gaseosa para su posterior identificación, empleándose para ello dos tipos de columnas, una polar y otra apolar. La cromatografía en la columna polar (Chromosorb W-DEGS) se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones:

- flujo de nitrógeno 40 ml /min.
- flujo de aire 300 ml /min.
- flujo de hidrógeno 32 ml /min.
- velocidad de la carta 5 mm /min.
- temperatura del bloque de inyección 215° C.
- temperatura del detector de llama 210° C.
- programa de temperatura: 100-180 con un incremento de 8° C /min; programa isotermo (190° C) a partir de la salida del C20 : 0.

Con las columnas apolares (Apiezon L al 5 % Chromosorb Z) se operó en las siguientes condiciones:

- flujo de nitrógeno 26 ml /min.
- flujo de aire 200 ml /min.
- flujo de hidrógeno 90 ml /min.
- temperatura del bloque de inyección 300° C.
- temperatura del detector de llama 310° C.
- velocidad de la carta 5 mm /min.
- temperatura de las columnas 240° C.

La identificación de los ácidos grasos se llevó a cabo, basándose en los tiempos de retención de los ésteres metílicos de los ácidos grasos analizados y su comparación con los ésteres metílicos patrón sometidos a las mismas condiciones que las muestras.

## RESULTADOS

El revelado de las láminas finas puso de manifiesto 6 componentes positivos frente al reactivo de azul de Mo e identificados como: lisofatidilcolina, esfingomielina, fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol y cardiolipina y un componente no identificado carente de grupos colina o amina o glucídicos y de movilidad intermedia entre la de la lisofatidilcolina y la esfingomielina.

Las tablas 1, 2 y 3 muestran la distribución del contenido en fosfolípidos del músculo, hígado y gónadas, en ellas puede observarse que el componente mayoritario es la fosfatidilcolina, seguida de la fosfatidiletanolamina y de la esfingomielina.

La composición en ácidos grasos de cada uno de los fosfolípidos aislados queda recogida en las tablas 4-20.

## DISCUSIÓN

La tasa global de fosfolípidos del músculo de las truchas analizadas es considerablemente más alta que la citada por GRAY y McFARLANE (1961) para las truchas arco iris, concordando mejor con las señaladas por KATADA y col. (1959 y 1960) para las especies de agua salada. Cuantitativamente la composición de los mismos es la habitual en los animales acuáticos (GRAY y McFARLANE, 1961; DE KONING, 1966; DE KONING y McMULLAN, 1966) salvo en cuanto que no se ha detectado la presencia de fosfatidilserina ni fosfatidilinositol. Se observan, sin embargo, notables diferencias con respecto a otras especies en cuanto a la contribución de cada fosfolípido a la tasa global. Aunque varía notablemente, en ambos sexos, a lo largo del año, la contribución de la fosfatidilcolina, que es al igual que en otras especies el fosfolípido más abundante, en el músculo nunca alcanza tasas superiores al 50 %, frente al 75 %

observado también para las truchas por GRAY y MCFARLANE (1961) —en un estudio al parecer realizado en truchas arco iris y en una sola temporada— y el 63 % que DE KONING (1966) cita para la merluza. Los fosfolípidos de la *Salmo fario* son en cambio varias veces más ricos en cardiolipina y esfingomielina. Algunas de las discrepancias, con respecto a éstas y otras especies, podrían achacarse al distinto medio acuático en que su vida se desenvuelve porque, como ha demostrado DE KONING (1970), los fosfolípidos de los peces dulceacuícolas tienden a ser más ricos en cardiolipinas que los procedentes de los animales marinos.

Las tasas de lisofosfatidilcolina resultan también considerablemente más altas que las que habitualmente aparecen en la bibliografía. De hecho resulta difícil de admitir que algunas de las cifras que aparecen en la tabla 1 reflejen las tasas que se dan *in vivo*, teniendo en cuenta su elevada toxicidad. No es fácil, sin embargo, que se trate de un artefacto creado durante el análisis de los extractos, dado que es difícil encontrar una explicación al hecho de que extractos lipídicos procedentes de machos y hembras, capturados simultáneamente, y tratados de un modo exactamente idéntico, den porcentajes tan considerablemente diferentes en lisofosfatidilcolina como los machos y las hembras de diciembre y febrero. A mayor abundamiento la recromatografía de alícuotas de la fosfatidilcolina purificada no da lugar a la aparición de formas liso y la composición en ácidos grasos de uno y otro fosfolípido no concuerda con la que sería de esperar si la lisofosfatidilcolina se hubiera producido por hidrólisis de la fosfatidilcolina durante el análisis de los extractos o durante el propio proceso de extracción.

Comparaciones entre los fosfolípidos de hígado y gónadas con los del músculo son poco frecuentes en la bibliografía. El trabajo de DE KONING (1966) sobre los fosfolípidos de la merluza, revela que los fosfolípidos del hígado son más ricos en cardiolipina, lisofosfatidilcolina y esfingomielina que los del músculo. Los fosfolípidos del hígado de las truchas *Salmo fario* también son más ricos que los del músculo en esfingomielina y lisofosfatidilcolina (pero no en cardiolipina) además de la fosfatidiletanolamina, que en ocasiones desplaza de su situación prevalente a la fosfatidilcolina y a veces contiene fosfatidilinositol y un fosfolípido no identificado.

Es curioso observar que al igual que sucede en el músculo la cardiolipina sufre en el hígado un descenso en los meses primaverales y que en este órgano se prolonga hasta junio.

Con respecto a las gónadas parece digno de señalarse la presencia en ellas de fosfatidilinositol y el fosfolípido no identificado en las mismas muestras en que estos fosfolípidos se presentan en el hígado, la siempre elevada tasa de fosfatidilcolina y la ausencia de cardiolipina tras la freza.

El examen de los datos relativos a los fosfolípidos de las gónadas hembras de diciembre no está en absoluto de acuerdo con la sugerencia de DEUEL (1955)

según el cual la fosfatidilcolina constituye la mayor parte de los lípidos de los huevos de los peces. De hecho, que los autores sepan, no se ha publicado ningún trabajo detallado de los fosfolípidos de los huevos de la trucha ni de ningún otro pez. DE KONING y McMULLAN (1966) estudian los de la langosta japonesa observando que están constituidos casi exclusivamente por fosfatidilcolina y fosfatidiletanolamina. Nuestros resultados sugieren por el contrario que en las huevas de la trucha abundan extraordinariamente la cardiolipina y la esfingomielina.

Como puede observarse en las tablas 4-20, en términos generales los fosfolípidos más ricos en ácidos grasos poliinsaturados que son característicos del pescado suelen ser la fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina y cardiolipina pero no es posible establecer comparaciones en la composición en ácidos grasos de los distintos fosfolípidos que sean válidas para todos los órganos o todas las épocas del año, porque sufren profundos cambios en los que no es posible detectar una pauta común. Como no es probable que este fenómeno sea sólo en la trucha cabe concluir que muchas de las generalizaciones hechas sobre la composición en ácidos grasos de los fosfolípidos del pescado, hechas siempre sobre un número limitado de muestras que representan únicamente la situación en un momento determinado del ciclo vital y bajo la influencia de unas condiciones ambientales concretas, deben ser tomadas con profunda reserva y son probablemente válidas sólo para las circunstancias concurrentes en el momento de la toma de muestras.

En el estudio aquí realizado la comparación entre la composición de la fosfatidiletanolamina y la cardiolipina del músculo de los machos, por elegir el sexo que es de esperar que las variaciones estacionales se vean menos influidas por el estado sexual, nos llevaría a conclusiones diametralmente opuestas si se efectúa sobre los ejemplares capturados en diciembre que si se lleva a cabo basándose en el análisis de los ejemplares capturados en junio.

GRAY y MCFARLANE (1961) estiman que en la composición en ácidos grasos de los fosfolípidos apenas se daban diferencias intertisulares específicas, hecho este que no está de acuerdo con lo observado por nosotros a la luz de los datos obtenidos, encontrándose diferencias intertisulares muy acusadas en la composición en ácidos grasos de cualquiera de los fosfolípidos analizados.

Los autores citados con anterioridad (DE KONING, 1966; GRAY y MCFARLANE, 1961) y otros ponen de manifiesto en diversas especies y tejidos animales, que la fosfatidiletanolamina ofrece un índice de iodo más rico y una longitud de cadena media más larga que la fosfatidilcolina. Nuestros resultados demuestran que en las truchas no siempre sucede así y que en muchas ocasiones sucede lo contrario, y de un modo muy acusado. Tampoco confirma el aserto de GRAY y Mc FARLANE de que el principal ácido graso saturado es en la fosfatidiletanolamina el Cl8 : 0 y en la fosfatidilcolina el Cl6 : 0 cualquiera que sea la procedencia tisular de los mismos.

La tendencia, tendencia, bastante generalizada, de los fosfolípidos de las truchas examinadas a una disminución en la riqueza de ácidos grasos poliinsaturados de diciembre a febrero debe reflejar la utilización preferente de estos ácidos grasos con fines energéticos; el que tal tendencia sea más acusada en el músculo de los machos que en el de las hembras parece difícil atribuirlo a diferencias en la dieta puesto que el número de ejemplares utilizados es razonablemente alto y todos ellos proceden de una zona reducida del río, aunque tampoco sea muy fácil atribuirlo a factores sexuales.

La comparación entre la composición en ácidos grasos de la fosfatidilcolina y de la lisofosfatidilcolina no concuerda —en el supuesto de que la aparición de la forma liso se debiera a la hidrólisis de la fosfatidilcolina durante el breve periodo de almacenamiento— con la hipótesis de OLLEY y col. (1969) de un ataque preferencial de las fosfolipasas sobre las moléculas de los fosfolípidos que contienen C16 : 0, C18 : 1 y C20 : 5. Está más de acuerdo con las observaciones de BRADDOCK y DUGAN (1972) en el salmón plateado en el que postulan que la forma liso que aparece a partir de la fosfatidilcolina, durante largos períodos de almacenamiento a congelación implica una hidrólisis generalizada sin tendencia preferencial alguna.

#### RESUMEN

Se identifican los siguientes fosfolípidos en el músculo, hígado y gónadas: lisofosfatidilcolina, esfingomielina, fosfatidilcolina, fosfatidilethanolina y cardiolipina; en hígado y gónadas se detectan además fosfatidilinositol y otro fosfolípido no identificado.

El fosfolípido más abundante es en todos los casos la fosfatidilcolina, aunque su cuantía oscila a lo largo del año y es notablemente distinta en los diferentes tejidos estudiados pero no alcanza nunca, en contra de lo habitualmente aceptado para otros animales acuáticos el 50 % del total de los fosfolípidos.

La composición en ácidos grasos de los diversos fosfolípidos presentes en un órgano determinado sufre profundas variaciones estacionales a lo largo del año; la procedencia tisular de un fosfolípido, en contra de lo habitualmente recogido en la bibliografía, afecta notablemente a su composición en ácidos grasos.

#### SUMMARY

The following phospholipids have been identified in muscle liver and gonads: lisophosphatidylcholine, sphingomyelin, phosphatidylcholine, phosphatidylethanoline and cardiolipin; in liver and gonads phosphatidylinositol and another one unidentified have been detected as well.

The most abundant phospholipid is always phosphatidylcholine although

its level never reaches those usually reported for other aquatic animals. The total phospholipid content and the contribution of each phospholipid varies with tissue and season.

The fatty acid composition of each phospholipid have been analysed. Significant variations for each phospholipid according to source and season have been detected.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRADDOCK, R. J. y DUGAN, L. R. (1972).—*J. Food Sci.* **37**, 426.
- CASTELL, J. D., LEE, D. J. y SINNHUBER, R. O. (1972).—*J. Nutr.* **102**, 93.
- CHEN, P. S., TORIBARA, T. Y. y WAGNER, H. (1956).—*Anal. Chem.* **28**, 1756.
- DE KONING, A. J. (1966).—*J. Sci. Food Agric.* **17**, 112.
- DE KONING, A. J. y McMULLAN, K. B. (1966).—*J. Sci. Food Agric.* **17**, 117.
- DE KONING, A. J. (1970).—*J. Sci. Food Agric.* **23**, 1417.
- DEUEL, H. J. (1955).—«The lipids», 2 p. 812. Intersc. Publ. Inc. New York.
- DITTMER, J. C. y LESTER, R. L. (1964).—*J. Lipid Res.* **5**, 126.
- GRAY, G. M. y McFARLANE, M. G. (1961).—*Biochem. J.* **81**, 480.
- HARDY, R. y MACKIE, P. (1969).—*J. Sci. Food Agric.* **20**, 193.
- HARDY, R. y KEAY, J. N. (1972).—*J. Food Technol.* **7**, 125.
- HOOPER, S. N., PARDIS, M. y ACKMAN, R. G. (1973).—*Lipids* **8**, 509.
- KATADA, M., ZAMA, K. y IGARASHI, H. (1959).—*Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **24**, 905.
- KATADA, M., ZAMA, K. y IGARASHI, H. (1960).—*Bull. Jap. Soc. Sci. Fish* **26**, 425.
- LÓPEZ, A. y BURGOS, J. (1976).—*Phytochemistry* **15**, 971-75.
- LE PAGE, M. (1964).—*J. Chromatog.* **13**, 99.
- OLLEY, J., FARMER, J. y STEPHEN, E. (1969).—*J. Food Technol.* **4**, 27.
- SHEATA, A. J., DE MAN, J. M. y ALEXANDER, J. C. (1970).—*Can. Inst. Food Technol. J.* **3**, 85.
- SMITH, I. (1969).—En «Chromatographic and Electrophoretic Techniques» **1**, chromatography p. 450. Smith. L. William Heinmann Medical Books, Ltd. London.
- SPANNER, S. (1973).—En «Form and function of phospholipid». 3, 43. Awsell, G. B., Dawson, R. M. y Hawthorne, J. N. Eds. Elsevier Sci. publishing company. London.
- VIVIANI, R., CORTESE, P., CRISETIG, G., MANCINI, L., POLETTI, R. y BORGATTI, A. R. (1968).—*Riv. Ital. Sostanze grasse*, **45**, 779.
- WAGNER, H., HORHAMMER, L. y WOLFF, P. (1961).—*Biochem. Z.* **334**, 175.
- YU, T. C. y SINNHUBER, R. D. (1975).—*Lipids*, **10**, 63.

**TABLA 1**  
**Distribución del contenido en fosfolípidos del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo).**

Fosfolípidos Totales* Componente	MACHOS			HEMBRAS		
	Diciembre 13,4	Febrero 8,9	Junio 18,6	Diciembre 10,9	Febrero 9,7	Junio 19,2
	% del total de fosfolípidos			% del total de fosfolípidos		
Lisofatidil-colina	0,5	8,2	4,4	8,9	1,0	7,6
Esfingomielina	10,5	20,8	12,4	23,8	18,3	9,9
Fosfatidicolina	45,8	35,5	38,8	44,8	49,2	49,5
Fosfatidileanolamina	25,8	24,0	28,4	17,4	30,9	28,0
Cardiolipina	17,0	11,4	15,8	5,0	—	4,9

\* mg /g de tejido fresco.

**TABLA 2**  
**Distribución del contenido en fosfolípidos del hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

Fosfolípidos Totales* Componente	MACHOS			HEMBRAS		
	Diciembre 24,9	Febrero 26,8	Junio 26,1	Diciembre 22,9	Febrero 21,7	Junio 20,9
	% del total de fosfolípidos			% del total de fosfolípidos		
Lisofatidil-colina	1,8	14,8	9,0	10,6	11,0	13,2
N. I.	2,1	—	—	—	4,9	—
Esfingomielina	21,9	36,2	14,2	15,2	12,1	21,1
Fosfatidicolina	33,8	37,2	37,1	24,8	35,3	34,5
Fosfatidilinositol	9,2	—	—	—	—	—
Fosfatidileanolamina	20,4	9,2	39,6	38,8	33,4	31,0
Cardiolipina	10,8	2,5	—	9,8	3,3	—

\* mg /g. tejido fresco.

**TABLA 3**  
**Distribución del contenido en fosfolípidos de las góndolas de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

Fosfolípidos Totales* Componente	MACHOS			HEMBRAS		
	Diciembre 18,4	Febrero 12,8	Junio —	Diciembre 33,5	Febrero 14,2	Junio 28,6
	% del total de fosfolípidos			% del total de fosfolípidos		
Lisofatidicolina	8,3	6,4	—	8,9	13,0	11,4
N. I.	7,2	—	—	—	5,2	—
Esfingomielina	12,8	17,0	—	25,6	5,0	14,2
Fosfatidicolina	36,9	41,5	—	33,3	63,7	50,7
Fosfatidilinositol	6,9	—	—	—	—	—
Fosfatidileanolamina	20,8	35,1	—	11,9	13,0	23,6
Cardiolipina	6,9	—	—	20,2	—	—

\* mg /g. tejido fresco

**TABLA 4**  
**Composición en ácidos grasos de la Lisofatidicolina del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en las distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras (%)	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C12 : 0	—	—	—	—	—	12,0
C14 : 0	—	1,4	—	—	27,8	6,3
C15 : 0	—	—	—	—	—	2,6
C16 : 0	—	38,9	62,7	—	27,8	26,9
C16 : 1	—	3,7	5,6	—	7,7	4,1
C18 : 0	—	14,8	12,5	—	9,6	22,5
C18 : 1	—	12,5	19,2	—	27,0	6,2
C18 : 2	—	1,7	tr.	—	—	1,7
C18 : 3	—	3,4	—	—	—	—
C20 : 1	—	—	—	—	—	10,9
C20 : 3	—	1,0	—	—	—	3,0
C20 : 4	—	1,9	—	—	—	1,9
C20 : 5	—	4,3	—	—	—	1,4
C22 : 2	—	1,0	—	—	—	—
C22 : 5	—	2,1	—	—	—	—
C22 : 6	—	13,0	—	—	—	—

I. Iodo  
calculado  
A. G.= Ácidos grasos  
tr.= trazas

**Tabla n.º 5**  
**Composición en ácidos grasos de la Fosfatidicolina del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo).**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras (%)	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C12 : 0	—	—	—	—	0,4	0,7
C14 : 0	0,6	0,5	0,7	1,9	1,1	0,9
C14 : 1	0,8	—	—	—	—	—
C15 : 0	tr.	—	—	—	0,6	0,2
C16 : 0	17,0	21,3	17,9	32,7	21,3	33,9
C16 : 1	1,4	1,5	1,8	6,9	2,2	2,9
C17 : 0	—	—	tr.	0,9	tr.	tr.
C18 : 0	3,0	7,5	6,3	12,2	2,8	9,6
C18 : 1	3,7	7,0	6,4	24,5	4,9	9,3
C18 : 2	1,2	0,8	8,3	3,9	0,5	0,6
C18 : 3	3,1	4,7	0,5	7,9	1,5	2,5
C20 : 1	1,0	0,6	0,6	—	0,7	0,6
C20 : 3	20,7	2,5	2,5	2,6	2,2	0,9
C20 : 4	1,5	1,6	0,9	tr.	1,3	1,0
C20 : 5	17,9	17,2	13,8	6,5	20,1	10,8
C22 : 4	—	—	15,2	—	0,4	—
C22 : 5	2,4	4,5	2,2	—	5,0	3,5
C22 : 6	25,5	30,2	22,7	—	34,9	22,2

I. Iodo  
Calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 6**  
Composición en ácidos grasos de la esfingomielina del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C12 : 0	—	0,5	—	—	—	—
C14 : 0	1,5	0,6	2,7	2,2	1,4	3,8
C16 : 0	24,9	41,0	18,6	38,8	15,9	35,9
C16 : 1	2,1	1,9	3,3	7,1	0,9	7,7
C16 : 2	tr.	tr.	tr.	1,4	tr.	—
C18 : 0	19,6	20,1	2,5	9,4	6,0	18,6
C18 : 1	7,5	28,9	25,8	23,6	8,2	22,4
C18 : 2	1,1	0,8	5,8	1,3	1,9	0,3
C18 : 3	2,5	1,2	—	2,6	4,1	0,6
C20 : 1	0,3	—	—	tr.	tr.	6,9
C20 : 3	4,7	0,8	1,6	1,2	2,5	0,5
C20 : 4	0,5	0,3	—	tr.	2,9	tr.
C20 : 5	14,9	1,8	13,2	6,5	9,9	1,3
C22 : 5	2,5	tr.	tr.	tr.	5,1	—
C22 : 6	17,8	1,9	26,4	5,9	40,9	1,9
I. Iodo	186,1	51,4	221,7	95,4	292,3	51,3
Calculado						

A. G. = Ácidos grasos

tr. = trazas

**TABLA N.º 7**  
Composición en ácidos grasos de la fosfatidiletanolamina del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelos)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C12 : 0	—	28,0	—	—	—	—
C14 : 0	—	28,0	—	—	—	—
C14 : 0	4,8	42,0	1,4	3,6	0,6	2,7
C16 : 0	44,9	7,7	15,9	33,7	13,6	35,9
C16 : 1	3,4	—	0,9	5,3	1,4	2,3
C16 : 2	tr.	6,2	tr.	tr.	tr.	—
C17 : 0	tr.	—	tr.	tr.	tr.	2,7
C18 : 0	16,8	8,1	6,0	13,5	4,4	29,4
C18 : 1	29,9	8,0	8,2	33,7	6,4	15,2
C18 : 2	tr.	tr.	1,9	5,7	1,5	tr.
C18 : 3	tr.	tr.	4,1	4,5	2,1	1,9
C20 : 1	—	—	tr.	—	0,4	6,8
C20 : 3	—	—	2,5	—	2,7	—
C20 : 4	—	—	2,9	—	3,2	—
C20 : 5	—	—	9,9	—	11,7	2,0
C24 : 0	—	—	—	—	1,2	—
C22 : 4	—	—	tr.	—	—	—
C22 : 5	—	—	5,1	—	5,9	—
C22 : 6	—	—	40,9	—	44,6	0,9
I. Iodo	30,2	13,4	289,8	58,1	312,5	39,5
Calculado						

A. G. = Ácidos grasos

tr. = trazas

**TABLA N.º 8**  
Composición en ácidos grasos de la cardiolipina del músculo de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C10 : 0	—	—	—	—	—	1,2
C12 : 0	—	—	—	—	—	22,4
C14 : 0	10,7	1,5	0,6	4,6	4,7	3,3
C16 : 0	19,6	16,2	15,6	32,7	35,2	8,2
C16 : 1	5,4	3,7	1,2	6,3	4,9	9,2
C17 : 0	tr.	tr.	tr.	tr.	—	0,8
C18 : 0	5,4	3,7	5,1	6,3	9,7	9,6
C18 : 1	14,4	19,7	7,9	35,2	37,7	10,4
C18 : 2	3,2	4,8	1,6	6,1	5,1	2,4
N. I.	—	—	—	—	—	0,7
C18 : 3	19,6	15,1	3,6	0,9	—	9,1
C20 : 1	—	—	—	—	—	5,7
C20 : 3	—	—	2,5	2,1	2,4	1,9
C20 : 4	—	—	3,2	2,6	—	0,7
C20 : 5	—	—	4,2	10,7	5,4	3,1
C22 : 3	—	—	—	—	—	0,4
C22 : 5	—	—	3,1	5,3	—	1,1
C22 : 6	21,6	22,2	43,7	—	—	9,1
I. Iodo	178,0	220,7	298,5	80,5	58,8	122,8
Calculado						

I. Iodo  
calculado

A. G. = Ácidos grasos

tr. = trazas

N. I. = No identificado

**TABLA N.º 9**  
Composición en ácidos grasos de la lisofosfatidilcolina del hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán.

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras	Machos (%)	Hembras
C10 : 0	—	—	—	—	—	4,2
C12 : 0	—	—	—	—	—	5,9
C12 : 1	3,2	—	—	—	—	—
C14 : 0	9,8	10,7	6,1	9,0	12,7	—
C15 : 0	—	—	—	tr.	1,7	—
C16 : 0	24,2	25,8	34,8	43,1	9,9	29,7
C16 : 1	2,4	4,8	—	4,9	2,5	2,9
C18 : 0	7,9	12,9	22,9	17,3	3,8	41,3
C18 : 1	23,9	26,5	16,4	23,5	8,6	8,8
C18 : 2	5,9	2,9	—	—	2,4	5,1
C18 : 3	tr.	2,1	—	—	tr.	—
C20 : 1	—	—	—	2,2	5,7	2,5
C20 : 2	—	—	1,4	—	—	—
C20 : 3	2,3	4,0	—	—	2,5	2,1
C20 : 4	1,9	3,2	—	—	—	6,3
C20 : 5	5,8	3,8	19,7	—	2,9	1,3
C22 : 5	tr.	—	—	—	6,4	—
C22 : 6	12,5	2,3	—	—	30,6	—
I. Iodo	137,6	88,7	97,2	27,7	204,2	53,6
Calculado						

A. G. = Ácidos grasos

tr. = trazas

**TABLA N.º 10**  
Composición en ácidos grasos de la fosfatidilcolina del hígado de las truchas (machos y hembras capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C12 : 0	—	—	—	18,5	0,5	tr.
C14 : 0	1,5	0,9	4,1	5,4	3,2	16,7
C14 : 1	—	—	—	—	—	10,9
C15 : 0	tr.	—	0,4	—	0,4	—
C16 : 0	28,8	22,9	34,4	39,6	15,3	19,8
C16 : 1	3,2	2,2	5,9	9,5	3,4	1,5
C18 : 0	10,2	11,0	9,9	7,5	2,9	21,7
C18 : 1	12,4	15,2	21,9	29,5	6,9	10,5
C18 : 2	1,3	2,6	2,1	—	0,5	—
C18 : 3	2,5	3,7	1,9	—	0,8	9,8
C20 : 2	0,2	0,4	tr.	—	0,4	—
C20 : 3	6,8	8,3	4,3	—	4,2	8,9
C20 : 4	1,3	2,3	1,0	—	1,6	—
C20 : 5	9,1	10,9	5,5	—	21,6	tr.
C22 : 3	—	—	—	—	11,9	—
C22 : 5	3,7	5,8	1,7	—	4,2	—
C22 : 6	18,5	13,7	6,7	—	22,4	—
I. Iodo calculado	183,9	191,2	110,0	36,0	267,1	60,1

A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 11**  
Composición en ácidos grasos de la esfingomielina del hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C10 : 0	0,7	—	—	—	1,4	1,2
C12 : 0	—	—	0,2	—	2,2	4,4
C12 : 1	1,0	—	—	—	5,2	—
C14 : 0	2,5	3,7	6,4	1,9	10,9	19,0
C14 : 1	—	—	0,2	—	—	—
C15 : 0	tr.	—	0,4	—	13,6	—
C16 : 0	39,1	34,1	33,9	32,7	20,0	20,6
C16 : 1	4,2	2,6	8,2	6,9	tr.	1,7
C16 : 2	tr.	—	tr.	tr.	11,9	tr.
C17 : 0	tr.	—	tr.	0,9	—	tr.
C18 : 0	6,5	25,0	14,8	12,2	8,5	24,7
C18 : 1	14,4	12,7	20,3	24,5	3,7	5,8
C18 : 2	0,9	1,9	1,5	3,9	6,5	—
C18 : 3	2,7	1,3	1,7	7,9	4,9	14,7
C20 : 1	0,4	—	—	—	tr.	0,7
C20 : 2	—	1,8	tr.	—	—	—
C20 : 3	4,8	4,9	3,8	2,6	3,1	2,2
C20 : 4	1,2	tr.	1,3	tr.	—	3,8
C20 : 5	7,6	9,9	3,6	6,5	3,7	1,2
C22 : 2	—	—	0,4	—	—	—
C22 : 3	—	1,9	—	—	tr.	—
C22 : 5	2,7	—	1,0	—	tr.	—
C22 : 6	11,2	—	2,2	—	3,9	—
I. Iodo calculado	139,9	85,0	76,2	91,0	82,3	100,3

A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 12**  
Composición en ácidos grasos de la fosfatidiletanolamina del hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C10 : 0	—	—	—	—	—	—
C12 : 0	—	—	—	—	—	—
C14 : 0	0,6	34,3	4,5	10,9	5,9	9,4
C15 : 0	tr.	tr.	0,3	tr.	tr.	—
C16 : 0	23,2	7,6	25,6	28,3	11,9	24,7
C16 : 1	3,3	—	6,1	7,3	2,6	5,5
C17 : 0	tr.	—	0,8	tr.	tr.	—
C18 : 0	12,5	18,8	11,1	12,2	3,9	28,4
C18 : 1	33,3	28,7	33,3	29,8	10,7	15,6
C18 : 2	2,8	5,7	4,9	1,9	0,7	tr.
C18 : 3	1,9	4,8	tr.	1,8	tr.	—
C20 : 1	—	—	—	—	1,8	1,5
C20 : 3	1,9	—	1,5	1,1	3,4	4
C20 : 4	1,4	—	1,7	tr.	tr.	3,5
C20 : 5	4,9	—	3,3	2,5	12,2	—
C22 : 3	—	—	—	4,1	3,6	—
C22 : 5	1,6	—	1,5	—	6,8	—
C22 : 6	12,2	—	5,3	—	32,6	—
I. Iodo calculado	130,4	49,4	98,5	64,1	260,3	43,4

I. Iodo calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 13**  
Composición en ácidos grasos de la cardiolipina del hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C14 : 0	2,7	1,6	4,5	6,0	—	—
C16 : 0	18,9	11,8	28,3	28,8	—	—
C16 : 1	3,5	2,3	7,5	8,5	—	—
C17 : 0	tr.	tr.	0,7	tr.	—	—
C18 : 0	6,9	5,8	8,4	27,5	—	—
C18 : 1	22,9	16,7	32,7	29,1	—	—
C18 : 2	5,9	5,1	4,1	tr.	—	—
C18 : 3	7,4	11,0	1,3	—	—	—
C20 : 2	—	—	1,1	—	—	—
C20 : 3	2,0	2,9	1,9	—	—	—
C20 : 4	2,7	5,8	2,4	—	—	—
C20 : 5	5,6	6,2	2,4	—	—	—
C22 : 5	1,7	7,1	tr.	—	—	—
C22 : 6	19,6	23,4	4,6	—	—	—
I. Iodo calculado	165,5	245,2	93,7	34,6	—	—

A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 14**  
**Composición en ácidos grasos de la lisofatidilcolina de las góndadas de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C12 : 0	5,9	25,0	tr.	—	—	2,2
C14 : 0	14,6	22,2	5,5	3,2	—	1,9
C16 : 0	38,1	8,8	54,1	46,1	—	2,9
C16 : 1	3,2	5,3	5,9	19,1	—	0,6
C18 : 0	7,6	10,3	9,2	6,1	—	0,9
C18 : 1	21,4	16,1	25,3	24,6	—	4,3
C18 : 2	6,2	12,3	—	—	—	—
C18 : 3	—	—	—	—	—	1,6
C20 : 1	—	—	—	—	—	55,1
C20 : 2	—	—	—	—	—	0,8
C20 : 3	0,8	—	—	—	—	1,6
C20 : 4	—	—	—	—	—	2,5
C20 : 5	2,2	—	—	—	—	7,7
C22 : 2	—	—	—	—	—	11,2
C22 : 6	—	—	—	—	—	6,7
I. Iodo calculado	45,3	41,9	28,5	41,2	—	147,4

A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 15**  
**Composición en ácidos grasos de la esfingomielina de las góndadas de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C12 : 0	—	—	—	—	—	0,5
C14 : 0	11,3	28,9	5,9	4,8	—	7,7
C14 : 1	—	2,1	—	—	—	—
C16 : 0	16,3	7,9	44,9	40,5	—	29,4
C16 : 1	7,2	4,9	3,6	12,5	—	13,2
C17 : 0	—	—	tr.	—	—	0,8
C18 : 0	12,3	5,3	10,7	15,1	—	3,2
C18 : 1	43,5	18,6	24,5	24,5	—	19,0
C18 : 2	9,4	4,9	1,2	tr.	—	1,9
C18 : 3	—	3,3	—	0,7	—	—
C20 : 1	—	—	—	1,9	—	12,2
C20 : 3	—	3,3	2,9	—	—	1,5
C20 : 4	—	1,3	—	—	—	0,9
C20 : 5	—	5,9	3,7	—	—	3,1
C22 : 3	—	—	—	—	—	3,3
C22 : 5	—	4,2	tr.	—	—	tr.
C22 : 6	—	9,2	2,6	—	—	3,2
I. Iodo calculado	63,3	138,0	62,5	37,8	—	83,6

A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 16**  
**Composición en ácidos grasos de la fosfatidilcolina de las góndadas de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C12 : 0	1,4	—	—	—	—	—
C14 : 0	1,7	2,9	2,0	2,5	—	2,4
C15 : 0	—	—	0,4	tr.	—	1,0
C16 : 0	41,5	20,7	36,0	35,1	—	26,8
C16 : 1	2,6	2,5	4,9	10,1	—	4,6
C16 : 2	—	—	tr.	tr.	—	0,2
C17 : 0	—	—	tr.	tr.	—	0,3
C18 : 0	4,2	8,6	5,9	10,5	—	2,9
C18 : 1	32,5	15,8	27,0	32,4	—	11,0
C18 : 2	1,5	1,2	1,1	0,9	—	1,3
C18 : 3	tr.	2,7	0,4	—	—	2,2
C20 : 1	—	—	0,1	—	—	0,9
C20 : 2	—	—	0,2	—	—	0,2
C20 : 3	2,5	2,3	4,2	2,7	—	3,3
C20 : 4	0,3	1,6	0,7	—	—	1,2
C20 : 5	8,3	12,9	10,0	2,7	—	13,3
C22 : 2	—	—	—	—	—	1,8
C22 : 5	tr.	5,6	1,4	1,3	—	2,6
C22 : 6	3,4	23,1	5,9	1,7	—	23,6
I. Iodo calculado	92,3	220,2	120,3	71,7	—	214,3

I. Iodo calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

**TABLA N.º 17**  
**Composición en ácidos grasos de la fosfatidiletanolina de las góndadas de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)**

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO		JUNIO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
C10 : 0	—	—	—	—	—	2,6
C12 : 0	5,4	1,4	1,6	—	—	1,2
C14 : 0	13,3	tr.	2,7	4,7	—	4,7
C15 : 0	—	—	tr.	tr.	—	0,7
C16 : 0	30,1	11,9	18,2	23,5	—	11,4
C16 : 1	2,2	0,7	3,9	10,3	—	5,1
C17 : 0	—	—	tr.	—	—	0,3
C18 : 0	9,8	9,5	7,9	10,8	—	5,8
C18 : 1	24,3	16,7	22,1	26,5	—	14,6
C18 : 2	3,6	2,9	2,7	2,1	—	2,9
C18 : 3	—	2,4	0,5	—	—	1,7
C20 : 1	—	—	—	—	—	14,3
C20 : 3	2,4	3,8	6,9	—	—	—
C20 : 4	—	1,7	1,3	2,4	—	1,6
C20 : 5	5,3	19,9	12,8	—	—	5,3
C22 : 3	—	1,2	tr.	14,8	—	—
C22 : 5	—	5,6	2,6	tr.	—	1,9
C22 : 6	3,6	22,4	17,2	4,9	—	23,4
I. Iodo calculado	77,3	254,1	194,6	101,9	—	183,5

I. Iodo calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

TABLA N.º 18

Composición en ácidos grasos de la cardiolipina de las góndadas de las truchas (machos y hembras) capturadas en el mes de diciembre en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	Machos (%)	Hembras (%)
C12 : 0	—	13,5
C14 : 0	5,5	32,7
C16 : 0	27,6	13,5
C16 : 1	3,5	—
C18 : 1	28,6	25,6
C18 : 2	2,4	—
C18 : 3	0,6	—
C20 : 3	3,3	—
C20 : 4	1,2	—
C20 : 5	8,1	—
C22 : 5	1,4	—
C22 : 6	8,4	—
	132,1	23,0

I. Iodo  
calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

TABLA N.º 19

Composición en ácidos grasos del fosfatidilinositol del hígado y góndadas de los machos capturados en el mes de diciembre en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	Hígado (%)	Gónadas (%)
C14 : 0	1,2	—
C16 : 0	8,9	29,5
C16 : 1	2,2	6,4
C17 : 0	tr.	3,1
C18 : 0	8,6	11,6
C18 : 1	19,0	35,0
C18 : 2	3,4	9,6
C18 : 3	2,9	—
C20 : 3	5,1	—
C20 : 4	0,9	1,9
C20 : 5	13,4	2,6
C22 : 5	3,8	—
C22 : 6	29,1	—
	221,4	72,9

I. Iodo  
calculado  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas

TABLA N.º 20

Composición en ácidos grasos del componente no identificado de góndadas e hígado de las truchas (machos y hembras) capturadas en distintas estaciones en el coto de Remellán (Palazuelo)

A. G.	DICIEMBRE		FEBRERO	
	Machos Hígado (%)	Hembras Gónadas (%)	Machos Hígado (%)	Hembras Gónadas (%)
C12 : 0	—	2,0	—	—
C14 : 0	7,9	7,9	4,9	10,0
C16 : 0	30,7	61,2	41,5	14,0
C16 : 1	3,3	1,9	4,7	tr.
C18 : 0	11,7	14,6	23,4	32,0
C18 : 1	19,8	11,6	23,1	28,0
C18 : 2	4,0	—	—	16,0
C18 : 3	2,3	—	0,3	—
C20 : 1	—	—	1,3	—
C20 : 2	—	—	0,8	—
C20 : 3	2,1	—	—	—
C20 : 4	2,9	—	—	—
C20 : 5	4,6	0,8	—	—
C22 : 5	10,5	—	—	—

I. Iodo  
A. G. = Ácidos grasos  
tr. = trazas