

DISTRIBUCION DE ACIDOS GRASOS Y LIPIDOS EN *PROCHILODUS PLATENSIS* HOLMBERG (SABALO). (PISCES, PROCHILODONTIDAE). *

Victorino Bayo ** y María I. Maitre ***

RESUMEN

Se analizaron los ácidos grasos en *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo), con el objeto de establecer posibles relaciones entre estos y la dieta asimilada.

Se discutió la significación de las cantidades de palmítico (16:0) : 26,92^o/o al 28,84^o/o; palmitoleico (16:1) : 21,40^o/o al 25,36^o/o; esteárico (18:0) : 5,64^o/o al 6,20^o/o; oleico (18:1) : 18,19^o/o al 22,64^o/o; linoleico (18:2) : 2,89^o/o al 3,48^o/o; linolénico (18:3) : 6,29^o/o al 9,68^o/o y araquidónico (20:4) : 2,01^o/o al 3,90^o/o.

El tipo de lípido formado, es el típico hallado en animales sometidos a una dieta pobre en grasas y en particular con deficiencias en linoleico (18:2) y linolénico (18:3).

ABSTRACT

Fatty acid and lipid distribution in *Prochilodus platensis* Holmberg (Pisces, Prochilodontidae)

The fatty acids of the *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo) have been analysed with the purpose of establishing the possible relationship between these and the assimilated diet.

The importance of the quantities of palmitic (16:0) : 26,92^o/o at 28,84^o/o; palmitolic (16:1) : 21,40^o/o at 25,36^o/o; stearic (18:0) : 5,64^o/o at 6,20^o/o; oleic (18:1) : 18,19^o/o at 22,64^o/o; linoleic (18:2) : 2,89^o/o at 3,48^o/o, linolenic (18:3) : 6,29^o/o at 9,68^o/o and arachidonic (20:4) : 2,01^o/o at 3,90^o/o has been discussed.

The kind of lipids formed is the typical one found in animals undergoing a diet scarce in lipids and particularly poor in 18:2 and 18:3.

* Trabajo presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 8 mayo 1980. Instituto Nacional de Limnología (CONICET). José Maciá 1933. (3016) Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

*** Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (UNL - CONICET). Casilla de Correo n° 91. (3000) Santa Fe, Argentina.

INTRODUCCION

Como es conocido, *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo), constituye una de las especies más comunes y de mayor biomasa en los cuerpos de agua del Paraná medio¹. Por tal motivo, consideramos de interés encarar una serie de investigaciones que tienen como objetivo conocer una parte de la cadena alimentaria a la que pertenece esta especie, mediante el análisis de las fluctuaciones de concentración de los ácidos grasos en los lípidos de depósito y en los que podrían ser potencialmente sus alimentos (fitoplancton, zooplancton y fango superficial). Así, hemos tomado a la determinación de los ácidos grasos, más que como un objetivo en sí mismo, como indicadora de un proceso. En esta comunicación caracterizaremos a los lípidos de *P. platensis*, dejando para una entrega posterior el análisis de los constituyentes potenciales de su dieta.

La composición lipídica y el metabolismo intermedio en peces de aguas dulces, así como sus vinculaciones con la dieta, fueron estudiadas extensamente por Brenner *et al.*²⁻⁹. También Kelly *et al.*^{16,17}, Khalid *et al.*¹⁵, Reiser *et al.*²¹ hicieron contribuciones importantes sobre esos temas. Lewis¹⁹ y en especial Jeffries^{14,15} relacionaron los ácidos grasos de los organismos marinos con diferentes variables bióticas y abióticas (dominancia bioquímica, nitrógeno total, temperatura, salinidad, etc.) del ecosistema.

MATERIAL Y METODOS

Extrajimos seis ejemplares de *P. platensis*, del lago del Parque Sur (Santa Fe) (Cuadro n° 1). Conservamos las muestras a -20° C y correspondieron a: *mesenterio*: sustancia grasa a lo largo del intestino; *panículo*: tejido adiposo en cavidad celomática;

Cuadro 1
Ejemplares de *Prochilodus platensis* analizados.

No.	Longitud estándar (cm)	Peso (g)	Sexo	Estado gonadal
1	54	2.670	♀	en maduración
2	54	2.692	♀	madura
3	52	1.948	♂	maduro
4	54	2.438	♂	maduro
5	53	2.025	♀	en maduración
6	55	2.300	♀	madura

área predorsal: depósito graso del área predorsal; *sistema nervioso*: encéfalo más sustancia grasa que lo rodea; *músculo*: debajo de la aleta dorsal.

Determinamos grasa total por extracción con solvente, según la Am.Oil Chem.Soc.²⁰. Con un equipo Perkin—Elmer, modelo F—11, con detector de ionización de llama dual y diferencial, individualizamos los ácidos grasos como ésteres metílicos. Operamos con columnas de 3,18 mm. x 4 m., de acero inoxidable, con relleno compuesto de EGSS — X (Etilen glicol succinato) al 15% sobre un soporte de Gas Chromosorb Z, tamiz (U.S.) n° 100 — 120.

Seleccionamos las siguientes condiciones de trabajo: para el gas de arrastre, nitrógeno: 34 ml/ min; volumen de inyección de 0,1 a 0,2 ul; temperatura inicial de la columna: 180° C, con un programa de 2° C por minuto que la llevó a 210° C, que desarrollamos inmediatamente después de registrar el pico correspondiente al ácido linolénico (18:3); temperatura del inyector: 250° C.

Para su posterior tratamiento cromatográfico, extrajimos los lípidos por el método de Folch *et al.*¹². Para la obtención de los ésteres metílicos, transesterificamos las muestras, usando como catalizador ácido p-toluén sulfónico.

Identificamos los ésteres metílicos haciendo gráficos de los logaritmos de los tiempos de retención relativos al ácido esteárico (18:0), en función del número de átomos de carbono.

Debido a una respuesta diferente a los distintos pesos moleculares y estructuras por parte del detector, o bien a la reacción de la muestra con la fase líquida de la columna, usamos factores de corrección (según Edwards y Marión¹¹) en la cuantificación de los cromatogramas. Los determinamos con estándares cuantitativos de Applied Science Laboratories Inc. (U.S.A.).

RESULTADOS

La grasa total en músculo (referida a material seco) osciló entre 19% y 40%. Los depósitos plenamente ocupados, tenían un contenido lipídico superior al 83% y hasta 98%. Sólo en uno de los casos las fracciones *panículo* y *mesenterio* no presentaron una cantidad apreciable.

Los porcentajes de ácidos grasos (cuadro n° 2) permitieron caracterizar sus lípidos. Debemos destacar que el 18:1, solo alcanzó concentraciones del orden del 18,19% al 22,64%.

Los componentes principales fueron el 16:0 con un 26,92% al 28,84% y el 16:1 con 21,40% al 25,36%. Otros valores notables han sido los del 18:0, con 5,64% al 6,20%.

Entre los resultados hallados (fig. n°1), destacamos al 18:3 con 6,29 al 9,68%, concentraciones más importantes que la suma de 18:2 y 20:4.

Por último podemos señalar como relativamente importantes los porcentajes de 18:2 en *mesenterio*, 3,48%, *sistema nervioso*, 3,14% y *músculo*, 3,13%, como así también los del 20:4 en *sistema nervioso*, 3,88% y *músculo*, 3,90%.

DISCUSION

La caracterización de los lípidos de peces de agua dulce, realizada por otros autores²⁻⁹, señala al 18:1 como componente más abundante, con un 40% aproximadamente.

Cuadro 2
Distribución porcentual de la composición de ácidos grasos en *Prochilodus platensis* Holmberg, (sábalo) *.

COMP. PROB. **	"MESENTERIO"	"PANICULO"	"PREDORSAL"	"S. NERVIOSO"	"MUSCULO"
9:0	0,27 ± 0,10	1,10 ± 0,43	0,20 ± 0,11	—	—
11:2	0,22 ± 0,06	0,12 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,18 ± 0,04	0,14 ± 0,02
12:0	0,24 ± 0,05	0,17 ± 0,02	0,27 ± 0,02	0,21 ± 0,04	0,15 ± 0,01
13:0	0,15 ± 0,04	0,20 ± 0,11	0,24 ± 0,01	0,15 ± 0,02	0,13 ± 0,02
13:2	2,09 ± 0,22	2,05 ± 0,13	0,31 ± 0,08	1,51 ± 0,08	1,11 ± 0,22
14R	0,39 ± 0,05	0,28 ± 0,02	0,30 ± 0,03	0,29 ± 0,03	0,22 ± 0,01
14:0	4,20 ± 0,62	4,31 ± 0,14	3,69 ± 0,10	4,53 ± 0,18	3,66 ± 0,12
15:0	1,93 ± 0,18	1,71 ± 0,04	1,46 ± 0,19	1,56 ± 0,10	1,28 ± 0,08
16R	0,91 ± 0,18	0,72 ± 0,08	0,59 ± 0,10	0,60 ± 0,09	0,48 ± 0,12
16:0	27,56 ± 1,05	27,09 ± 0,62	28,84 ± 0,69	27,76 ± 0,69	26,92 ± 0,82
16:1	24,45 ± 1,20	21,40 ± 0,98	25,36 ± 2,21	24,53 ± 0,88	24,19 ± 1,42
17:0	1,31 ± 0,33	0,47 ± 0,26	0,98 ± 0,26	1,22 ± 0,39	0,79 ± 0,41
18R	2,67 ± 0,35	2,18 ± 0,14	2,41 ± 0,32	2,51 ± 0,22	1,90 ± 0,08
18:0	6,20 ± 0,25	6,20 ± 0,14	6,11 ± 0,19	5,64 ± 0,23	6,08 ± 0,07
18:1	18,19 ± 0,67	20,52 ± 0,31	22,64 ± 0,25	19,78 ± 0,96	21,38 ± 1,23
18:2	3,48 ± 0,70	2,94 ± 0,13	2,89 ± 0,08	3,14 ± 0,12	3,13 ± 0,11
18:3	7,05 ± 0,91	9,68 ± 0,19	6,29 ± 0,83	7,85 ± 0,67	7,32 ± 0,65
19:0	0,60 ± 0,19	0,42 ± 0,15	0,17 ± 0,07	0,43 ± 0,22	0,27 ± 0,13
20R	—	—	0,28 ± 0,18	0,12 ± 0,04	—
20:0	0,56 ± 0,11	0,60 ± 0,06	0,28 ± 0,05	0,49 ± 0,10	0,34 ± 0,08
20:1	0,25 ± 0,06	—	—	—	—
20:4	2,01 ± 0,12	2,56 ± 0,25	2,71 ± 0,69	3,88 ± 0,65	3,90 ± 0,64
20:5	0,82 ± 0,14	0,96 ± 0,11	0,53 ± 0,11	0,57 ± 0,08	0,73 ± 0,10
20:6	2,11 ± 0,25	2,49 ± 0,27	2,08 ± 0,77	2,81 ± 0,71	3,62 ± 0,62
21:0	2,12 ± 0,97	0,79 ± 0,11	2,57 ± 1,06	1,26 ± 0,42	1,73 ± 0,69
22R	0,51 ± 0,11	0,64 ± 0,10	0,57 ± 0,16	0,45 ± 0,08	0,44 ± 0,11
22:0	0,82 ± 0,72	0,88 ± 0,04	0,77 ± 0,06	0,66 ± 0,03	0,75 ± 0,05
22:1	2,09 ± 0,16	2,24 ± 0,14	1,80 ± 0,21	2,22 ± 0,31	2,54 ± 0,31
22:3	0,50 ± 0,12	0,44 ± 0,11	0,42 ± 0,14	0,64 ± 0,21	0,36 ± 0,15
22:4	2,02 ± 0,15	2,60 ± 0,25	1,51 ± 0,37	1,50 ± 0,29	2,19 ± 0,29
23:0	1,78 ± 0,09	2,01 ± 0,20	1,53 ± 0,31	1,76 ± 0,26	2,08 ± 0,28

- * En el cuadro se han señalado los valores medios acompañados de sus fluctuaciones correspondientes calculadas como error de la media
- ** La primera cifra indica el número de átomos de carbono, la segunda el número de dobles enlaces; "R" indica que es un ácido graso ramificado.

También, estudios realizados sobre sábalo^{2,3} y peces de agua dulce en general⁴ indicaron que el 16:0 osciló entre 18,6% y 22,9% mientras que el 16:1 entre el 14,5% y 15,4% manteniendo un nivel, en general para los peces de agua dulce, del 10% aproximadamente²⁻⁹.

Otros autores señalaron que los peces de agua dulce tenían cantidades relativamente elevadas de 18:0, desde 7,76% para la boga⁷ al 10,38% en el armado⁹. En estudios referidos a sábalo^{2,3} fueron observados tenores de 6,20% que coinciden con los que señalamos en el presente trabajo; pero

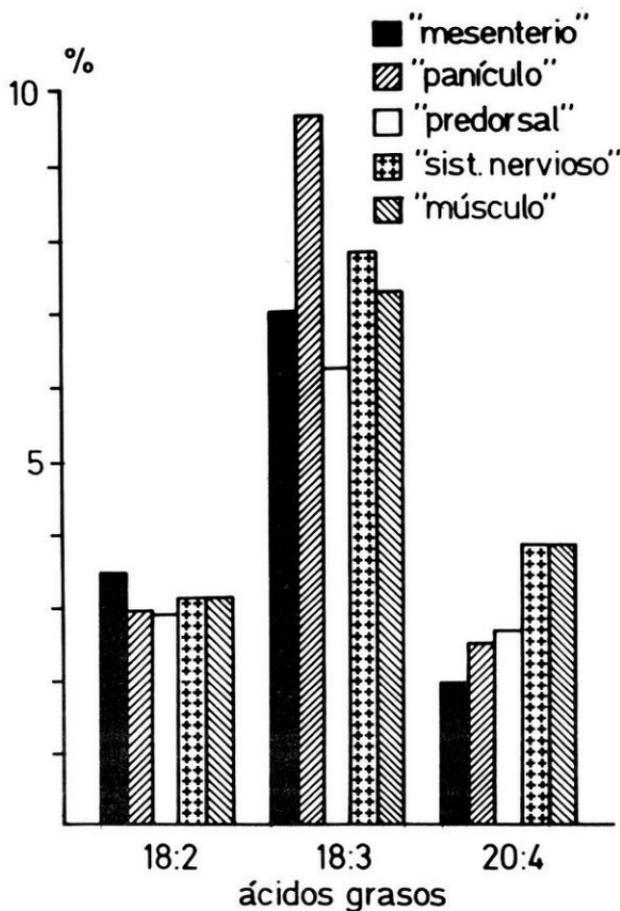


Figura no. 1: Porcentajes de ácidos grasos esenciales de *Prochilodus platensis* Holmberg (sábalo).

esta cifra fue hallada cuando el 16:0 estaba en un 22,9% valor tan alto como el que encontramos en nuestro estudio.

Las concentraciones de 18:2, 18:3 y 20:4 halladas (cuadro nº2), confirmaron los bajos porcentajes obtenidos por otros autores en peces de agua dulce²⁻⁹.

Las diferencias halladas en las composiciones de los ácidos grasos, entre peces marinos y de agua dulce, no serían de naturaleza metabólica, sino causadas por las diferentes alimentaciones^{16,17,21}. El hecho de encontrar más 16:1 ya fue observado en animales terrestres¹⁸, cuando fueron sometidos a una dieta pobre en grasa, y más aún, con carencias en 18:2 o 18:3. En peces, el incremento de estos últimos, reduce los niveles de 16:0, 16:1 y 18:1^{10,21}.

Estos hechos coinciden en señalar un origen diferente de los lípidos de *P. platensis* del Parque Sur, con respecto al resto de los peces de agua dulce. Su conformación es la de aquéllos que han sido sometidos a una dieta deficiente en grasas y, en particular, con carencia en ácidos esenciales. Si la dieta asimilada hubiese contenido cantidades mayores de 18:2 y 18:3 la composición lipídica de los sábalo no hubiese sido la observada en nuestros trabajos.

CONCLUSIONES

Los resultados fueron mucho más importantes desde el punto de vista cuantitativo que cualitativo. Encontramos cantidades elevadas de 16:0 y 16:1, que no se dan en ninguno de los otros peces estudiados en el río Paraná; paralelamente, los porcentajes de 18:1 fueron relativamente bajos.

Las grandes cantidades de 16:0 y 16:1 son típicas de una alimentación deficiente en grasa y en particular en 18:2 y 18:3, que si hubiesen estado en cantidades mayores en la dieta asimilada, la composición lipídica no sería la presentada por los sábalo estudiados.

REFERENCIAS

1. Bonetto, A.; E. Cordiviola de Yuan y C. Pignalberi. 1970. Nuevos datos sobre poblaciones de peces en ambientes leníticos permanentes del Paraná Medio. *Physis*, 30: 141 – 154.
2. Brenner, R.R. 1953. Composición química de las grasas de depósito de *Prochilodus lineatus* (sábalo). Parte I: Panículo dorsal. *An. Asoc. Quím. Argent.*, 41: 61 – 74.
3. Brenner, R.R. 1953. Composición química de las grasas de depósito de *Prochilodus lineatus* (sábalo). Parte II. Grasa muscular. *An. Asoc. Quím. Argent.*, 41: -177 – 193.
4. Brenner, R.R.; O. Mercuri; M.E. De Tomás y R.O. Peluffo. 1960. La síntesis de ácidos grasos en el *Pimelodus maculatus* (bagre amarillo). *An. Asoc. Quím. Argent.*, 48: 204 – 213.

5. Brenner, R.R.; M.E. De Tomás; O. Mercuri y R.O. Peluffo. 1961. Sobre los ácidos grasos componentes de los lípidos de los peces del Río de la Plata. *Rev. Argent. Grasas y Aceites*, 3: 65 – 75.
6. Brenner, R.R.; O. Mercuri; M.E. De Tomás y R.O. Peluffo. 1961. The effect of the natural diet on the depot fats of the Río de la Plata fresh water fish *Pimelodus maculatus*. (p: 101-108). En: Enzymes of lipids metabolism. *Pergamon*, Londres, (p.).
7. Brenner, R.R.; S.A. Quaglia y P. Cattaneo. 1954. Composición química de la grasa mesentérica de *Leporinus affinis* (boga). *An. Asoc. Quím. Argent.*, 42: 192 – 212.
8. Brenner, R.R.; W.H.E. Reinke y P. Cattáneo. 1955. Composición química del depósito graso mesentérico de *Pimelodus albicans* (bagre). *An. Asoc. Quím. Argent.*, 43: 63 – 77.
9. Brenner, R.R.; A.R. San Martín y P. Cattaneo. 1954. Composición química del depósito graso mesentérico de *Pterodoras granulosus* (armado). *An. Asoc. Quím. Argent.*, 42: 95 – 107.
10. Brenner, R.R.; D.V. Vazza y M.E. De Tomás. 1963. Effect of a fat free diet and of different dietary fatty acids (palmitate, oleate and linoleate) on the fatty acid composition of fresh water fish lipids. *J. Lipid. Res.*, 4: 341 – 345.
11. Edwards, H.M. y J.E. Marión. 1963. A simple method of calibrating a G.L.C. column for quantitative fatty acid analysis. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 40: 299 – 300.
12. Folch, J.; M. Lees y G.H.S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497 – 509.
13. Jeffries, H.P. 1972. Fatty acid ecology of a tidal marsh. *Limnol. Oceanogr.*, 17: 433 – 440.
14. Jeffries, H.P. 1979. Biochemical correlates of seasonal change in marine communities. *Am. Nat.*, 113: 643 – 658.
15. Khalid, Q.; A.S. Mirza y A.H. Khan. 1968. The fatty acid composition of edible marine fish oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 45: 247 – 249.
16. Kelly, P.B.; Reiser y D.W. Hood. 1958. The origin and metabolism of marine fatty acids: the effect of diet on the depot fats of *Mugil cephalus* (the common Mullet). *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 45: 247 – 249.
17. Kelly, P.B.; R. Reiser y D.W. Hood. 1958. The effect of diet on the fatty acid composition of several species of fresh water fish. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 35: 503 – 505.
18. Kummerow, F.A. 1960. Fats in human nutrition. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37: 503 – 509.

19. Lewis, R.W. 1967. Fatty acid composition of some marine animals from various depths. *J. Fish Res. Board Can.*, 24: 1101 – 1115.
20. Official and tentative methods of the American Oil Chemists 'Society. 1964. p: Aa-4-32. Ed. V.C. Mehlenbacher; T.H. Hopper y E.M. Sallee. *Am. Oil Chemist 'Society*. Chicago. 2nd Edition.
21. Reiser, R.; B. Stevenson; M. Kayama; R.B.R. Choudhury y D.W. Hood. 1963. The influence of dietary fatty acids and environmental temperature on the fatty acid composition of teleost fish. *J.Am.Oil Chem.Soc.*, 40: 507 – 513.

Recibido/Received/: 11 Febrero 1983