

**METABOLISMO DE RUTINA DE *PROCHILODUS PLATENSIS*
(Holmberg, 1889) (Pisces, Prochilodontidae)***

María Julieta Parma de Croux **
Instituto Nacional de Limnología
José Maciá 1933 - 3016 Santo Tomé
(Santa Fe) - Argentina

RESUMEN

Fue estimado en relación al peso, a 15, 20 y 30°C, por medio del consumo de oxígeno en confinamiento y ausencia de estímulos externos (en un respirómetro herméticamente cerrado). Se utilizaron especímenes entre 5,8 y 45,8 g. Se calculó el índice metabólico (mg O₂/h) y la intensidad de metabolismo (mg O₂/g.h) y se aplicó el método de los cuadrados mínimos para relacionar el primero con el peso de los ejemplares.

El índice metabólico aumentó con el incremento en peso, mientras que se observó una disminución en la intensidad de metabolismo. El consumo de oxígeno aumentó en proporción directa con la temperatura.

Se analizaron las ecuaciones calculadas y se compararon los valores de *b* con los hallados para otras especies.

ABSTRACT

The routine metabolism of *Prochilodus platensis* (Holmberg, 1889) (Pisces, Prochilodontidae).

The routine metabolism of this species in relation to weight, at three experimental temperatures (15°C, 20°C, 30°C), by means of oxygen consumption in confinement and absence of external stimuli (in a hermetic respirometer) was estimated. Specimens between 5.8 and 45.8 g of weight were used. The metabolic index (mg O₂/h) and the intensity of metabolism (mg O₂/g.h) were calculated and the minimum squares method was applied to relate the first with the specimen weights.

The metabolic index increased with the weight increment, while a diminution in the intensity of metabolism was observed. The oxygen consumption was influenced by the temperature, increased proportionally by its increment.

The equations calculated were analyzed and the value of *b* were compared with the ones found in other species.

* Presentado en las VI Jornadas Argentinas de Zoología, 18-23/X/81, La Plata y en la Reunión de Comunicaciones Científicas de la Asoc. Cienc. Nat. Litoral (Paraná, E. Ríos), 30 de octubre 1982.

** Becaria del CONICET.

INTRODUCCION

El "sábalo" (*Prochilodus platensis*) es una de las especies de mayor importancia por ser la más numerosa en madrejones y lagunas de desborde del Paraná medio y por constituir un recurso íctico de alto valor en la bioeconomía del ambiente acuático¹².

Ante la inminente ejecución de las obras de represamiento del Paraná medio, se hace necesario intensificar el conocimiento de diferentes aspectos de la fisiología de los peces, con el objeto de analizar sus posibilidades de desarrollo en las nuevas condiciones de vida.

Las determinaciones de consumo de oxígeno de los peces en forma experimental, resultan básicas para el estudio de sus requerimientos energéticos y de las vías de utilización de la energía. En este sentido, no existen antecedentes para *P. platensis*; sólo algunos ensayos preliminares sobre respirometría de ejemplares jóvenes⁴ y niveles letales de oxígeno⁵.

El presente trabajo es el segundo de una serie que tiene por objeto determinar el metabolismo de rutina de las principales especies del río Paraná medio.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 25 ejemplares capturados en 1981 en lagunas aledañas al río Paraná, el 24 de febrero, 1º de abril y 26 de mayo. Sus pesos oscilaron entre 5,8 y 45,8 g con longitudes estándar entre 58 y 123 mm. Fueron mantenidos en tanques, a la intemperie, con una capacidad estimada en 800 litros, abonados con estiércol vacuno, hasta el momento de ser utilizados para los ensayos.

Las experiencias se llevaron a cabo con un respirómetro cuya descripción, como así también las técnicas de medición de oxígeno, fueron dadas a conocer anteriormente¹¹.

Se realizaron 72 determinaciones (25 a 15°C; 24 a 20°C y 23 a 30°C) entre marzo y setiembre de 1981. Su duración fue de 3 h cada una a 15° y 20°C y de 2 h a 30°C, con registros de oxígeno cada 30 m.

El oxígeno inicial osciló entre 5,60 y 9,90 ppm a 15°C; 6,40 y 9,10 a 20°C y 3,50 y 7,10 ppm a 30°C, en tanto que el pH varió en todos los casos entre 8,3 y 8,6.

Los ejemplares fueron aclimatados gradualmente a las temperaturas experimentales a lo largo de aproximadamente 2 h 30 m, tiempo que, de acuerdo a las observaciones realizadas, se consideró suficiente para superar el stress causado por el manipuleo al extraerlos de los acuarios. Al término de cada experiencia los individuos fueron medidos y pesados.

Se expresó como índice metabólico el consumo de oxígeno por unidad de tiempo y por individuo (mg O₂/h) e intensidad de metabolismo el consumo por unidad de tiempo y de peso (mg O₂/g.h)^{9, 10}.

La ecuación exponencial utilizada para relacionar el índice metabólico y el peso de los peces ($Y = a X^b$), como así también el coeficiente oxicalorífico empleado para convertir el oxígeno consumido en energía liberada, fueron detallados recientemente¹¹.

RESULTADOS Y DISCUSION

Hubo un aumento considerable en los requerimientos de oxígeno asociado con el incremento del peso (Cuadro 1 y Fig. 1). Por otra parte, el índice metabólico de *P. platensis* aumentó en proporción directa al incremento de la temperatura. Teniendo en cuenta las diferencias promedio en los índices metabólicos, se comprobó que el consumo a 20°

Cuadro 1
Metabolismo de rutina de *Prochilodus platensis* a 15°, 20° y 30°C en función de su longitud y peso.

Long. estándar (mm)			Peso (g)			Índice Metab. (mg O ₂ /h)			Ínten. Metab. (mg O ₂ /g/h)			Cal/g.h		
15°	20°	30°	15°	20°	30°	15°	20°	30°	15°	20°	30°	15°	20°	30°
58	58	58	5,8	5,8	5,8	0,96	1,44	3,13	0,17	0,25	0,54	0,57	0,85	1,84
67	67	67	8,0	8,0	8,0	1,56	2,89	5,78	0,20	0,36	0,72	0,67	1,23	2,47
66	66	66	8,1	8,1	8,1	1,08	2,05	5,60	0,13	0,25	0,69	0,46	0,86	2,36
69	69	69	9,8	9,8	9,8	1,20	1,81	4,33	0,12	0,18	0,44	0,42	0,63	1,51
72	72	72	10,6	10,6	10,6	1,60	2,64	5,05	0,15	0,25	0,48	0,50	0,85	1,63
77	77	77	13,0	13,0	13,0	2,29	3,13	5,40	0,18	0,24	0,42	0,60	0,82	1,43
80	80	80	14,0	14,0	14,0	2,05	3,80	6,60	0,15	0,27	0,47	0,50	0,94	1,62
83	90	90	15,5	17,0	17,0	1,81	2,65	5,30	0,12	0,16	0,31	0,40	0,53	1,07
90	91	91	17,0	19,5	19,5	1,93	3,37	6,90	0,11	0,17	0,35	0,39	0,59	1,20
91	91	91	19,5	20,0	20,0	2,60	4,93	8,70	0,14	0,25	0,43	0,46	0,84	1,48
91	92	93	20,0	21,5	23,1	3,12	4,81	9,20	0,16	0,22	0,40	0,54	0,77	1,36
92	93	94	21,5	23,1	24,0	2,08	3,61	9,03	0,13	0,16	0,38	0,46	0,53	1,29
93	94	95	23,1	24,0	26,0	2,40	4,93	7,90	0,10	0,21	0,31	0,36	0,70	1,05
94	95	98	24,0	26,0	28,5	2,76	4,45	10,60	0,11	0,19	0,37	0,39	0,66	1,28
95	98	101	26,0	28,5	28,7	2,53	5,78	10,80	0,10	0,20	0,38	0,33	0,69	1,29
98	99	99	28,5	29,0	29,0	3,13	5,41	10,80	0,11	0,19	0,37	0,37	0,64	1,28
99	96	96	29,0	30,0	30,0	3,00	5,30	9,00	0,10	0,18	0,30	0,36	0,60	1,03
96	106	106	30,0	36,3	36,3	2,41	4,45	8,30	0,08	0,12	0,23	0,27	0,42	0,76
106	113	113	36,3	42,6	42,6	2,77	6,02	12,82	0,08	0,14	0,30	0,26	0,48	1,03
116	116	116	42,6	42,6	42,6	3,97	6,74	14,10	0,09	0,16	0,33	0,32	0,54	1,13
113	120	122	42,6	43,0	44,1	2,65	7,40	14,30	0,06	0,17	0,32	0,21	0,59	1,10
120	122	112	43,0	44,1	45,5	4,33	6,62	11,90	0,10	0,15	0,26	0,35	0,51	0,90
122	112	123	44,1	45,5	45,8	2,89	5,42	14,40	0,07	0,12	0,31	0,23	0,41	1,08
112	123		45,5	45,8		3,61	7,70		0,08	0,17		0,27	0,57	
123			45,8			4,10			0,09			0,30		

y 30°C fue 1,7 y 3,5 veces superior que a 15°C para el rango de pesos estudiados.

Los estadísticos mostraron una alta correlación entre el logaritmo del índice metabólico (Y) y el logaritmo del peso (X) en las tres temperaturas ensayadas (Cuadro 2), significativa al nivel del 1% en todos los casos.

El valor de la constante *b* indica cómo se altera el metabolismo a medida que los peces aumentan de tamaño. Ha sido calculado para varias especies en condiciones de experimentación similares a las nuestras (Cuadro 3). Beamish y Dickie² citan, para diferentes peces, constantes de aproximadamente 0,67 a niveles de consumo estándar y de rutina bajo. En nuestro ensayo estos valores (Cuadro 2) estuvieron comprendidos dentro del rango citado para otras especies.

Job⁶ observó una disminución considerable en el exponente a altas temperaturas experimentales y Konstantinov⁷ señala que son muy característicos los cambios en la constante *b* con los aumentos y disminuciones de temperatura, mencionando algunos ejemplos que si bien a primera vista resultan contradictorios, no lo son, pues parte del supuesto que las disminuciones de este valor se producirían cuando la temperatura se desvía de la óptima. Si tomamos en cuenta esta consideración, los *b* hallados en nuestro ensayo para *P. platensis* sufrieron una ligera declinación en 15° y 30°C lo cual estaría indicando una temperatura óptima para el sábalo de alrededor de 20°C.

La constante *a* varió en forma considerable reflejando las diferencias en los gastos de energía con el aumento de la temperatura (Cuadro 2). En este sentido los niveles metabólicos más bajos, registrados a menor temperatura, están muy vinculados con el grado de actividad manifestado por los peces. En efecto, a 15°C la frecuencia respiratoria era reducida, manifestando movimientos muy lentos. A 20°C revelaron una conducta intermedia, mostrándose muy activos a 30°C con un notable incremento en la frecuencia respiratoria.

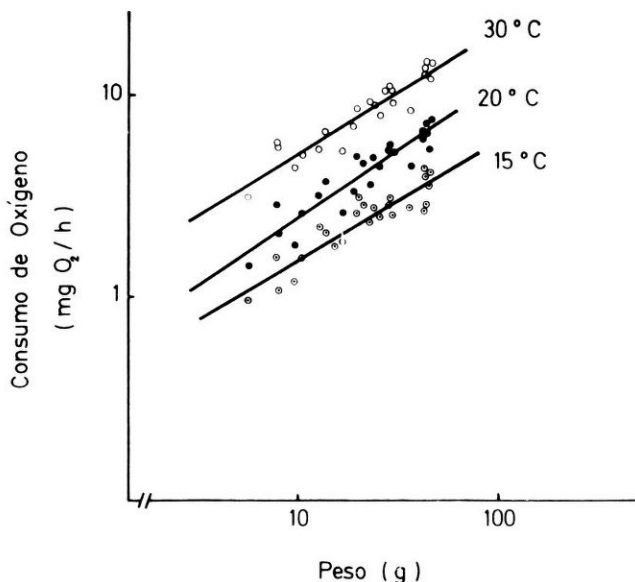


Figura 1. Índice metabólico en relación al peso del cuerpo a diferentes temperaturas experimentales en *Prochilodus platensis*.

La intensidad de metabolismo disminuyó con el aumento de peso de los ejemplares en las tres temperaturas experimentales, siendo por lo tanto mayor en los peces pequeños (Cuadro 1).

La demanda de oxígeno en la primera, segunda y tercera hora de registros fue similar para todos los ejemplares, evidenciando que no sufrieron, en forma ostensible, el manípulo inicial.

CONCLUSIONES

El consumo de oxígeno en *P. platensis* estuvo directamente relacionado con su peso. El índice metabólico aumentó con el incremento de éste, en tanto la intensidad de metabolismo reveló que los peces pequeños requieren más oxígeno por unidad de peso que los mayores.

La demanda de oxígeno se vió afectada por la temperatura, registrándose elevados índices a medida que ésta ascendía. Los cambios producidos dentro del rango de temperaturas estudiadas fueron independientes del tamaño de los peces.

Cuadro 2
Estadísticos calculados para la relación: índice metabólico/ peso de *P. platensis*.

T°C	n	<u>a</u>	<u>b</u>	r	S	F ₅
15	25	0,39	0,59	0,91	0,06	110,37
20	24	0,52	0,67	0,93	0,06	133,03
30	23	1,21	0,62	0,93	0,05	140,63

a y *b* = constantes.

r = índice de correlación.

S = desvío estándar.

F₅ = test de significación en regresión.

Cuadro 3
Valores de la constante *b* hallados por medio de la ecuación exponencial $Y = a X^b$ para diferentes especies de peces.

ESPECIE	METABOLISMO	PESO (g)	T°C	<u>b</u>	REFERENCIA
<i>Apareiodon affinis</i>	rutina	4,7-24	22-24,5	0,74	10
Channel catfish	-	2,3-1000	26	0,80	1
<i>Liza dumerilii</i>	rutina	4,3-212	13-33	0,81-0,90	8
<i>Mugil cephalus</i>	rutina	2,4-92	13-33	0,84-0,85	8
<i>Oncorhynchus nerka</i>	estándar	8,0-130	15	0,88	3
<i>Pimeiodus maculatus</i>	rutina	0,5-74,8	15-30	0,55-0,57	11
<i>Salvelinus fontinalis</i>	estándar	4,0-1000	5-20	0,80-0,85	6

El índice metabólico y el peso de los ejemplares se interrelacionaron a través de las ecuaciones: $Y = 0,390 X^{0,59}$ a 15°C; $Y = 0,523 X^{0,67}$ a 20°C y $Y = 1,214 X^{0,62}$ a 30°C.

Las estimaciones de consumo de oxígeno expresadas en términos calorimétricos (cal/g.h) permitieron conocer con cierta precisión la energía utilizada en un período dado.

Las expresiones obtenidas para *P. platensis* pueden ser aplicadas en futuros trabajos, siendo básicas para el conocimiento del balance energético de la especie en condiciones experimentales, como así también los dispendios en su medio natural.

REFERENCIAS

- 1.- Andrews, J. W. y Y. Matsuda. 1975. The influence of various culture conditions on the oxygen consumption of channel catfish. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 104: 322-327.
- 2.- Beamish, F. W. y L. M. Dickie. 1966. Metabolism and Biological Production in Fish (p.: 215-242). En: *The Biological Basis of Freshwater Fish Production* (Gerking S.D., Ed.) *Blackwell*. Oxford (490 p.).
- 3.- Brett, J. R. 1962. Some considerations in the study of respiratory metabolism in fish, particularly salmon. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 19: 1025-1037.
- 4.- Dioni, W. 1970. Resultados preliminares de la respirometría de ejemplares jóvenes de *Prochilodus platensis* (Holmberg). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 1: 3-4.
- 5.- Dioni, W. y J. Reartes. 1975. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34: 129-137.
- 6.- Job, S. V. 1955. The oxygen consumption of *Salvelinus fontinalis*. Univ. Toronto Studies. *Biol. Ser. No 6 Public. Ontario Fisheries Res. Lab.* 73: 1-39.
- 7.- Konstantinov, A. S. 1980. Comparative evaluation of the intensity of respiration in fishes. *J. Ichthyol.*, 20: 98-104.
- 8.- Marais, J. F. 1978. Routine oxygen consumption of *Mugil cephalus*, *Liza dumerili* and *L. richardsoni* at different temperatures and salinities. *Mar. Biology*, 50: 9-16.
- 9.- Lipskaya, N. Y. 1974. Metabolic rates in the young of some tropical fish species. *J. Ichthyol.*, 14: 934-943.
- 10.- Parma de Croux, M. J. y E. Lorenzatti. 1981. Metabolismo de rutina de *Apareiodon affinis* (Pisces, Parodontidae). *Neotrópica*, 27: 191-197.
- 11.- Parma de Croux, M. J. y E. Lorenzatti. 1981. Metabolismo de rutina de *Pimelodus maculatus* (Pisces, Pimelodidae). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 12: 20-26.
- 12.- Ringuelet, R; R. Arámburu y A. Alonso de Arámburu. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cient. Pcia. Bs. As., La Plata*. 602 p.

Recibido/Received: 1 Octubre 1982