

Inv. Pesq.	36 (2)	págs. 283-292	septiembre 1972
------------	--------	---------------	-----------------

## Composición del plasma en el Rape (*Lophius piscatorius*, L.) y su relación con ciertas características de su pesca\*

por

L. PALACIOS, M. RUBIÓ \*\* y J. PLANAS \*\*\*

La composición de la sangre ha sido estudiada en diferentes especies de peces y en publicaciones recientes, se recoge la mayoría de datos existentes a este respecto (BIOLOGICAL HANDBOOK, 1961 ; W. N. HOLMES y E. M. DONALDSON, 1969).

Los estudios ya realizados por otros autores sobre la especie objeto del presente trabajo tienen como finalidad analizar la función excretora en un pez aglomerular, comparando la composición en electrolitos en la sangre y en otros líquidos biológicos. SMITH (1929) lleva a cabo su estudio comparativo en 5 ejemplares (2 hembras y 3 machos), mientras que BRULL y NIZET (1953) analizan un total de 10 ejemplares sin especificar el sexo. FORSTER y BERGLUND (1956) analizan en 14 ejemplares, sin distinción de sexos, el mismo problema y observan las modificaciones que se presentan en la composición de los elementos en el plasma y en la orina como efecto de la diuresis que surge en su mantenimiento en el laboratorio. La denominación de *Lophius americanus*, Cuv. et Val., citado por estos últimos autores puede considerarse como sinónimo de *L. piscatorius*, L.

En nuestro trabajo, nos proponemos estudiar esta misma especie, y analizar también la composición de la sangre pero persiguiendo otro ob-

\* Trabajo realizado con la Ayuda al Fomento de la Investigación en la Universidad.

\*\* Laboratorio del Inst. de Investigaciones Pesqueras, Blanes (Gerona).

\*\*\* Laboratorio de Fisiología Animal. Facultad de Ciencias. Universidad de Barcelona. Recibido para su publicación el 28 de septiembre de 1971.

jetivo. En este primer trabajo nos proponemos analizar la concentración en electrólitos ( $\text{Cl}^-$   $\text{Na}^+$   $\text{K}^-$ ) y algunos elementos como Fe y Cu, y las proteínas totales, relacionándolos con el sexo y el estado de madurez sexual, la época de captura y la profundidad en que han sido pescados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares proceden de la costa mediterránea, capturados por barcas de arrastre del puerto de Blanes (provincia de Gerona) sobre la plataforma continental a profundidades que oscilan entre los 100 y los 400 m. La situación de los caladeros en donde se ha efectuado las capturas puede verse en la figura 1 y son los siguientes: Carraneta (120 m),

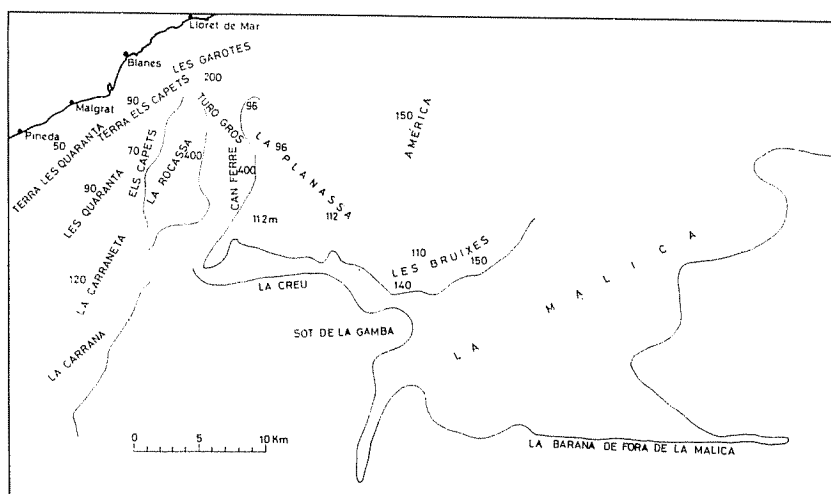


FIG. 1. — Mapa de la zona de pesca del rape para las embarcaciones de arrastre del puerto de Blanes (Gerona).

Planassa (100 m) y Malica (200-500 m). Todas las capturas han sido realizadas a partir de las 13 h. a fin de que los ejemplares pudieran llegar vivos al puerto. En total han sido analizados 124 ejemplares: 22 machos, 90 hembras en reposo sexual y 12 hembras en madurez sexual. El lote de ejemplares examinados no puede considerarse representativo de la población natural, pues lo han formado, solamente, los ejemplares que llegaban vivos al puerto y presentaban una talla mayor (\*).

(\*) Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. J. L. Rodríguez Candela al permitirnos aprovechar este material, básicamente destinado para la recolección de islotes pancreáticos para sus investigaciones.

Las muestras de sangre se han obtenido por punción cardíaca con jeringa conteniendo heparina, en ejemplares vivos. El plasma ha sido obtenido por centrifugación y se ha mantenido congelado (5-7 ml) hasta la realización de las distintas valoraciones.

Los ejemplares han sido pesados y medida su longitud en el laboratorio, realizando la disección de sus gónadas para determinar el sexo y su estado sexual.

Las proteínas totales han sido valoradas por un reactivo de biuret.

Los valores de hierro sérico y de capacidad total de fijación de hierro (CTF) se han determinado según las técnicas de Ramsay (1957, *a, b*). Se han usado, sin embargo, 0,5 ml de plasma, para lo cual las lecturas han debido realizarse con el sistema de microcélulas del espectrofotómetro Hitachi-Perkin Elmer.

El valor de cobre en plasma ha sido determinado por la técnica espectrofotométrica según los reactivos de Boehringer (Mannheim) reduciendo las cantidades a un volumen de plasma de 0,5 ml y su lectura en las microcélulas.

Los cloruros han sido valorados por medio de un aparato Aminco (otlove, y el sodio y potasio por medio de la fotometría de llama (Instrumentation Laboratory, Mod. 143, y Beckman).

Se ha obtenido los valores medios y las desviaciones standard y se ha determinado los coeficientes de correlación entre los diferentes valores. Para ello ha sido confeccionado un programa, escrito en lenguaje PL/I y procesado en un ordenador IBM-360-30. Las capturas, por lo que respecta a la época, han sido agrupadas en 4 períodos: *a*) enero, febrero y marzo; *b*) abril, mayo y junio; *c*) julio, agosto y septiembre; *d*) octubre, noviembre y diciembre. En profundidad, se han agrupado en 6 grupos según el criterio: 0 a 100 m; de 101 a 200 m, etc.; hasta los 501 a 600 m.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos pueden apreciarse en la tabla I, en donde se da los valores medios y las desviaciones standard para cada valor en los distintos lotes. Para la comparación, se incluye los valores hallados en la bibliografía por otros autores en la misma especie.

En la figura 2 se muestra en distintos histogramas la frecuencia de las capturas según la época del año y según la profundidad. Se aprecia cómo en esta zona mediterránea, la época de desove es durante los meses de invierno (noviembre a febrero), y a la profundidad de 300 m es donde se produce el mayor porcentaje de capturas. En las hembras en puesta existe más uniformidad con tendencia a pescarse en profundidad

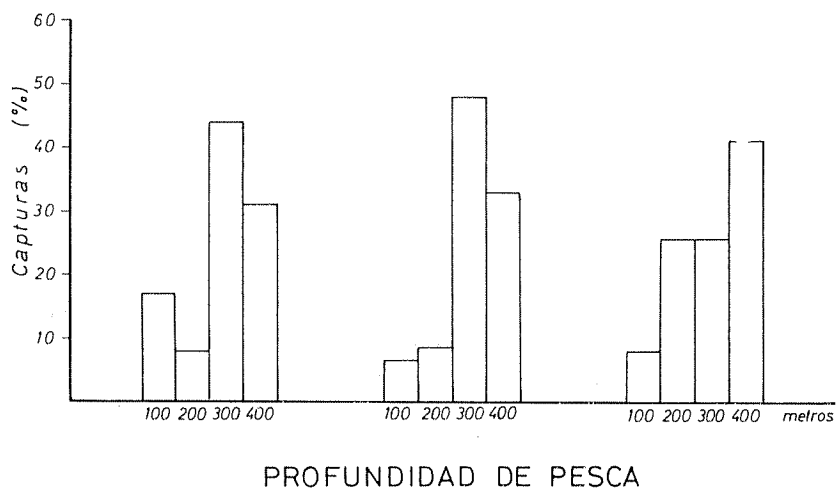
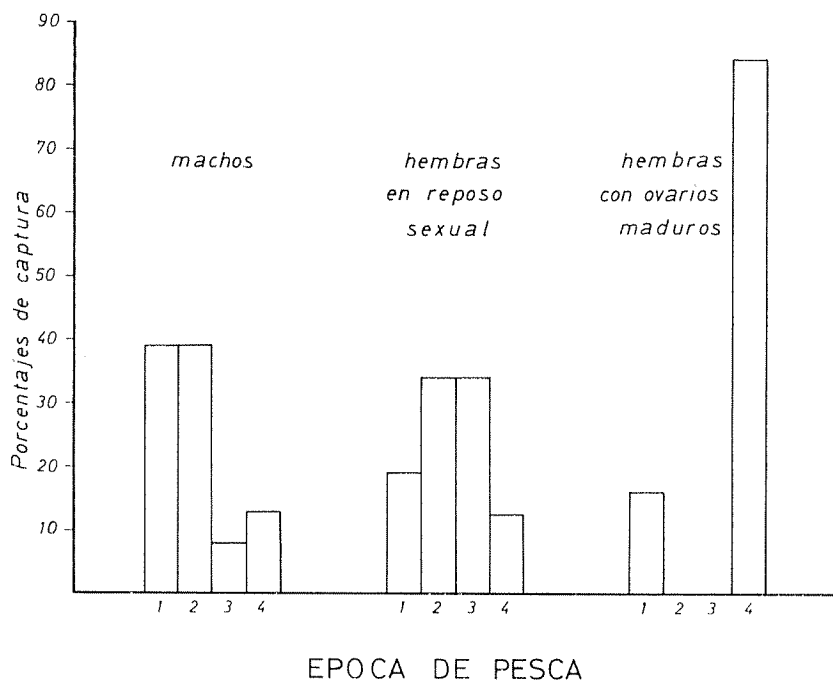


FIG. 2. — Variación de la frecuencia de capturas en cada lote de acuerdo con la época (1: enero-marzo; 2: abril-junio; 3: julio-septiembre; 4: octubre-diciembre) y la profundidad del arrastre.

T A B L A I

Datos referentes a la composición química del plasma sanguíneo en el rape. Valores medios y desviaciones standard, valores extremos y número de ejemplares estudiados (entre paréntesis).

LOTE	LONGITUD CUERPO (cm)	PESO CUERPO (kg)	PROTEINAS TOTAL g/100	Fe $\mu$ g Fe/100 ml	CTF $\mu$ g Fe/100 ml	Cu $\mu$ g Fe/100 ml	Cl m Eq/l	K m Eq/l	Na m Eq/l	BIBLIOGRAFIA
Machos	25.2 $\pm$ 10.5 60-105 (22)	8.74 $\pm$ 2.87 5-17 (23)	2.82 $\pm$ 0.97 1.0-4.6 (17)	70.8 $\pm$ 46.0 20-200 20-200	369.5 $\pm$ 117.9 176-442 (16)	58.7 $\pm$ 39.3 10-135 (17)	—	—	—	
Hembras en reposo sexual	102.2 $\pm$ 11 80-125 (90)	16.8 $\pm$ 4.8 6-30 (90)	3.3 $\pm$ 1.14 1.3-4.9 (81)	57.72 $\pm$ 35.5 10-135 (82)	388.5 $\pm$ 136.9 150-633 (79)	83 $\pm$ 39.6 10-208 (81)	177.1 $\pm$ 43 117-257 (22)	7.45 $\pm$ 2.49 1.1-11.1 (22)	180.7 $\pm$ 37.5 116-232 (22)	Presente trabajo
Hembras en madurez sexual	108.3 = 8.07 95-120 (12)	19.3 $\pm$ 4.5 13-27 (12)	3.36 $\pm$ 2.13 1.1-6.7 (12)	56.0 $\pm$ 29.6 20-75 (12)	344.2 $\pm$ 87.8 262-540 (12)	75.5 $\pm$ 31.4 52-120 (12)	153.4 $\pm$ 38.9 122-217 (7)	5.29 $\pm$ 1.5 3.3-7.4 (7)	151.3 $\pm$ 37.2 106-198 (7)	
			3.9				196 $\pm$ 17 132-196 (10)	6.1 5.1-7.1 (2)	197 $\pm$ 14 180-217 (7)	Brull y Nizet 1953
							190 $\pm$ 16 166-209 (5)	7.0 $\pm$ 1.2 5.1-9 (5)	202 $\pm$ 10 186-205 (5)	Smith 1929
		6.1 (9)	4.2 3.9-4.6 (10)				177 $\pm$ 17 153-203 (14)	3.2 $\pm$ 1.7 1.3-7.7 (11)	197 $\pm$ 12 160-213 (13)	Forster y Berglund 1956

CTF = Capacidad total de fijación del hierro.

superior, sin embargo, al ser el lote menos numeroso, estas diferencias deben ser menos significativas.

Los valores medios de los distintos lotes muestran diferencias que no son estadísticamente significativas entre sí.

Dentro de cada lote, han sido analizadas las posibles correlaciones existentes entre las distintas variables consideradas (talla, peso, época y profundidad) y los diferentes valores obtenidos (proteínas totales, sideremia, CTF, cupremia,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ); se ha buscado también, en algún caso, la correlación entre dos valores (hierro y cobre).

En la tabla II, se señalan las correlaciones que aparecen positivas en los diferentes lotes.

T A B L A I I

Datos estadísticos de algunas de las correlaciones analizadas  
 $r$ =coeficiente de correlación;  $t=t$  de Student;  $p$ =probabilidad

CORRELACIONES	DATOS ESTADÍSTICOS		
	$r$	$t$	$p$
<i>Machos</i>			
Longitud - Cobre . . . . .	0,398	1,84	0,1
Peso - Cobre . . . . .	0,486	2,22	0,05
Época - Proteínas . . . . .	-0,387	1,84	0,1
<i>Hembras en reposo sexual</i>			
Época - Cl . . . . .	-0,423	2,07	0,1
Época - K . . . . .	-0,556	2,99	0,001
Época - Na . . . . .	-0,427	2,33	0,05
Época - CTF . . . . .	0,321	2,98	0,01
Profundidad - Cl . . . . .	-0,310	1,45	0,2
Profundidad - Na . . . . .	0,402	1,96	0,1
Longitud - Na . . . . .	-0,425	2,10	0,05
Longitud - K . . . . .	-0,317	1,49	0,1
Longitud - Cl . . . . .	-0,388	1,88	0,1
Peso - K . . . . .	0,304	1,42	0,2
Peso - CTF . . . . .	0,341	3,18	0,01
<i>Hembras en madurez sexual</i>			
Época - Fe . . . . .	-0,826	4,64	0,001
Época - Cu . . . . .	0,513	2,85	0,05
Época - Proteínas . . . . .	0,325	1,08	0,2
Profundidad - Fe . . . . .	0,411	1,42	0,2
Profundidad - CTF . . . . .	-0,396	1,36	0,2
Profundidad - Cu . . . . .	-0,473	1,69	0,2
Profundidad - K . . . . .	-0,620	1,77	0,2
Longitud - Fe . . . . .	0,432	1,51	0,2
Longitud - Cu . . . . .	-0,529	1,97	0,1
Peso - K . . . . .	0,686	2,10	0,1
Peso - CTF . . . . .	-0,421	1,46	0,2
Fe - Cu . . . . .	-0,402	1,38	0,2

## DISCUSIÓN

— En especies de agua dulce, no se aprecia diferencias sexuales en rape, que se acentúa día día en la costa catalana. Dicha especie está abocada a una futura desaparición como especie comercial y han sido necesarios dos años y medio para obtener el lote estudiado. La selección de talla y plena vitalidad a la llegada a puerto de los ejemplares ha obligado a descartar mucho material y obtener, con ello, un conjunto bastante homogéneo, pero que no puede considerarse como representativo.

Anotado, pues, este hecho, se han llevado a cabo diferentes comparaciones y estudios de correlación, cuyos resultados deben ser siempre considerados a la luz de esta premisa inicial.

Así, es evidente una diferencia sexual en cuanto a la talla y peso en esta especie, ya conocida anteriormente. De igual forma era también conocida cómo los meses de invierno es la época de freza en las aguas mediterráneas. La profundidad óptima de captura da unos valores medios que oscilan alrededor de los 300 m, pero en general, las hembras en desove dan valores más superiores (fig. 2).

Las proteínas totales dan valores superiores en las hembras que en los machos, con valores especialmente altos, pero muy dispersos, en las hembras en puesta y los valores medios no presentan diferencias significativas como consecuencia de la especial selección del material. Los valores de proteínas obtenidos se muestran en general superiores a los valores señalados para los teleosteos de agua dulce (PUTMAN, 1960). No es evidente, tampoco, una diferenciación sexual en el rape, contrariamente a lo que ha podido observarse en otras especies (GRANT, MEHRLE y RUSSELL, 1970).

El contenido en electrólitos ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ ) del plasma de este pez, se muestra algo inferior a los hallados en la bibliografía para esta especie (tabla I) y en otros teleosteos (HOLMES y DONALDSON, 1969). Es, especialmente, en las hembras en puesta donde es más notable dicha disminución. Es de lamentar la ausencia de datos correspondiente a los machos, por falta de plasma.

En especies de agua dulce, no se aprecian diferencias sexuales en cuanto al contenido en electrólitos (GRANT, MEHRLE y RUSSELL, 1970), y presentan una menor concentración (HOLMES y DONALDSON, 1969; GRANT, MEHRLE y RUSSELL, 1970).

Ha sido hallada una correlación significativa entre el contenido de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  y la época de pesca (para el  $\text{Na}^+$ ,  $r=0,427$ ; para el  $\text{K}^+$ ,  $r=0,556$ ) de forma que disminuye hacia la estación fría y aumenta hacia primavera y otoño.

Han sido señaladas variaciones estacionales en los electrólitos en otros teleosteos (HOLMES y DONALDSON, 1969), y es muy evidente la reducción

de  $\text{Cl}^-$  y  $\text{Na}^+$  como adaptaciones a bajas temperaturas (UMMINGER, 1969, 1970).

En el mismo lote de hembras, se observa por otra parte, un aumento de dichos electrolitos con la profundidad, aunque no alcanza la significación estadística el límite requerido.

Igualmente también se ha encontrado una correlación negativa entre la talla (longitud) del pez y el contenido en  $\text{Na}^+$  ( $r=0,425$ ;  $t=2,109$ ;  $p < 0,05$ ) y coeficientes de correlación cercanos para el  $\text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+$  pero sin mostrar significación estadística.

Los valores de hierro sérico en peces son poco frecuentes y los que conocemos se refieren a teleosteos de agua dulce [carpa, 25  $\mu\text{g Fe \%}$ , valor extremos 16-33  $\mu\text{g Fe \%}$  (Biol. Data., 1961). *Tinca vulgaris*: 61-21  $\mu\text{g Fe \%}$  y CTF, 250  $\mu\text{g Fe \%}$  (HEVESEY, *et al.*, 1964)].

En *Lophius*, las sideremias tienen valores medios en los distintos lotes entre 56 y 70,8  $\mu\text{g Fe \%}$ , mostrando los machos valores más altos que en las hembras. Los valores de CTF oscilan entre 344-388  $\mu\text{g Fe \%}$ , lo cual muestra que la transferrina está sólo saturada en un 14-18 %, mientras que en *Tinca* sería el 24 %.

Respecto al cobre, los valores obtenidos son comparables a los encontrados en la bibliografía que oscila en los peces entre 40 y 100  $\mu\text{g Cu \%}$  (БЕЦК, 1956). En las hembras en puesta, si bien los valores medios no se diferencian de los restantes valores, son en general más elevados y no aparecen nunca valores inferiores a 50  $\mu\text{g Cu \%}$ .

La correlación entre los contenidos en ambos metales no se muestra positiva en esta especie, como hemos hallado en otros vertebrados (PLANAS y BALASCH, 1970). En las hembras en reposo sexual existe correlación positiva significativa entre la época de captura y los valores de CTF, con valores más altos en los meses de invierno.

Sin embargo, se ha mostrado significativa en las hembras en puesta la correlación entre la sideremia y la época ( $r=0,826$ ,  $t=4,64$ ,  $p=0,001$ ), lo que representa un mayor aumento en los meses de enero y febrero.

## RESUMEN

Se ha estudiado 124 ejemplares de *Lophius piscatorius*, L. (22 machos, 90 hembras en reposo sexual, 12 hembras en madurez sexual), procedentes de la costa mediterránea frente a la zona de Blanes (provincia de Gerona) y obtenidos en artes de arrastre, desde octubre de 1968 a febrero de 1971.

Se ha determinado en el plasma los valores de proteínas totales,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , hierro sérico, capacidad total de fijación (CTF) y cupremia. Se ha relacionado dichos valores con la talla, el peso, sexo y la madurez sexual, la profundidad de pesca y la época de pesca.



Los estudios llevados a cabo sobre esta especie por otros autores, se basan siempre sobre un reducido número de ejemplares (5-14 ejemplares) y con la finalidad de análisis de la función renal.

Los electrólitos ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) dan valores algo inferiores a los encontrados en la bibliografía para esta especie. Se muestran variaciones estacionales con disminución de sus concentraciones en invierno.

El contenido en Fe y Cu plasmático cae dentro de los márgenes de la escasa bibliografía encontrada a este respecto.

Los valores sobre el Fe plasmático, el CTF, y cobre plasmático se muestran de interés ante los escasos datos existentes en los peces, concordando con las cifras encontradas en algunos teleósteos.

## SUMMARY

COMPOSICIÓN OF THE BLOOD PLASMA IN THE ANGLER FISH (*Lophius piscatorius*) AND ITS RELATIONSHIP WITH CERTAIN CONDITIONS OF CAPTURE. — Total protein,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , serum iron, total iron binding capacity, and blood copper have been measured in 124 specimens of *Lophius piscatorius* caught in West Mediterranean. The data hitherto published on this subject are very scarce, and the presents analysis complement them. In general our values fall in the already known range, although electrolyte values are somewhat inferior to the published data; electrolyte content is lower in winter than in summer. Concentrations of the measured elements and of the iron binding capacity are slightly lower in mature females than in females in sexual rest.

## BIBLIOGRAFÍA

- BECK, A. B. — 1956. The copper content of liver and blood of some vertebrates. *Austral. J. Zool.*, 4: 1-18.
- BIOLOGICAL HANDBOOKS. — 1961. Blood and Other Body Fluids. *Fed. Amer. Soc. Exp. Biol.*, Washington.
- BRULL, L., y E. NIZET. — 1953. Blood and urine constituents of *Lophius piscatorius*, *L. J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 32: 321-328.
- ENGLE, R. L., y K. R. WOODS. — 1960. *Comparative biochemistry and embryology*. En «The Plasma Proteins», Ed. by F. W. Putman, vol. 2, pp. 184-265. Acad. Press, New York.
- FORSTER, R. P., y F. BERGLUND. — 1956. Osmotic diuresis and its effect on total electrolyte distribution in plasma and urine of the aglomerular teleost, *Lophius americanus*. *J. Gen. Physiol.*, 39: 349-359.
- GRANT, B. F.; P. M. MEHRLE, y T. R. RUSSELL. — 1970. Serum characteristics of spawning paddlefish (*Polyodon spathula*). *Comp. Biochem. Physiol.*, 37: 321-330.
- HEVESY, G.; D. LOCKNER, y K. SLETTEN. — 1964. Iron metabolism and erythrocyte formation in fish. *Acta Physiol. Scand.*, 60: 256-266.
- HOLMES, W. N., y E. M. DONALDSON. — 1969. *The body compartments and the distribution of electrolytes*. En «Fish Physiology», Ed. by W. S. Hoar and D. J. Randall, vol. 1, pp. 1-89. Academic Press, New York.
- PLANAS, J., y J. BALASCH. — 1970. Correlation between serum iron and copper in different animals. *R. esp. Fisiol.*, 26: 91-94.
- RAMSAY, W. N. M. — 1957a. The determination of iron in blood, plasma and serum. *Clin. Chim. Acta*, 2: 214-220.
- 1957b. Determination of the total iron-binding capacity of serum. *Clin. Chim. Acta*, 2: 221-226.
- SMITH, H. W. — 1929. The composition of the body fluids of the goosefish (*Lophius piscatorius*, L.). *J. Biol. Chem.*, 82: 71-75.
- UMMINGER, B. L. — 1969. Physiological studies on supercooled killifish (*Fundulus heteroclitus*). I. Serum inorganic constituents in relation to osmotic and ionic regulation at subzero temperatures. *J. Exp. Zool.*, 172: 283-302.
- 1970. Osmoregulation by the killifish, *Fundulus heteroclitus*, in fresh water at temperatures near freezing. *Nature (Lond.)*, 225: 294-295.