

BIOLOGIA DE LA SARDINA DE RIO, *ASTYANAX BIMACULATUS* (LINNAEUS, 1758) (PISCES: CHARACIDAE) DEL RIO CANCAMURE, ESTADO SUCRE, VENEZUELA. III.- BIOMETRIA

ANGEL GONZALEZ S., ISIDRA RAMIREZ - ARREDONDO Y MOLLA F. HUQ

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: El presente trabajo se realizó en 3.681 ejemplares de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* capturados mensualmente durante un año a partir de enero de 1980 en cinco estaciones ubicadas en el río Cancamure, Estado Sucre. Se tomaron medidas de longitud y peso para el análisis de la relación longitud-peso, condición fisiológica y composición por talla de población. Se encontró para la especie en estudio un crecimiento alométrico minorante y diferencias altamente significativas en el coeficiente de regresión de la relación longitud-peso entre los sexos. No se observaron diferencias significativas en el factor de condición (K y Kn) entre los sexos pero sí entre meses. El factor de condición Kn, excepto en el mes de junio para las hembras y de julio para los machos, mostró valores superiores a 1.00 lo que indica el buen estado fisiológico de estos ejemplares.

ABSTRACT: The present work is based on the analysis of 3,681 specimens of "river sardine" *Astyanax bimaculatus* (Pisces: Characidae). These specimens were captured during a period of one year beginning January 1980 at 5 sampling stations in Cancamure River, Sucre, Venezuela. Length and weight measurements were used to determine the length-weight relationship, condition factor and size composition of the population. It was observed that the species had allometric growth, and the observed difference of length-weight relation between the sexes was statistically significant. The K-factor (Kn) was superior to 1 except for females in June and males in July, indicating good physiological condition of the studied specimens.

INTRODUCCION

La sardina de río, *Astyanax bimaculatus* es una especie de pequeño tamaño muy abundante en los cursos de agua dulce, confiriéndole ello un rol ecológico de importancia. Además, son buenos como peces forrajeros y se recomienda utilizarlos como tales en proyectos de piscicultura (FERNANDEZ-YEPEZ, 1970; 1972), razones por las cuales se hace necesario la realización de estudios sobre su biología y ecología.

En tal sentido, como un complemento al conocimiento sobre su biología y ecología en el río Cancamure, Edo. Sucre (GONZALEZ *et al*, 1986 a, b) se presentan algunos aspectos biométricos tales como su relación longitud-peso, factor de condición y estructura poblacional.

Es de señalar algunos trabajos realizados en estos tó-

picos por otros autores, tales como NOMURA (1975), BARRERA (1981), BLANCO y CALA (1974) señalados por BARRERA (1981), GOMEZ (1982) quienes establecieron en forma general la relación longitud-peso y el factor de condición de *A. bimaculatus* de otras áreas geográficas: VANZOLINI y REBOUCAS (1965) trabajan sobre su crecimiento. Asimismo, para las especies *A. fasciatus* y *A. schubarti* se ha establecido su relación longitud-peso y factor de condición (NOMURA, 1975).

En peces pertenecientes a otras familias afines se conocen los trabajos realizados por CRAGG-HIM & JONES (1969), HELLAWELL (1974) y HICKEY & BAIRLY (1981) en peces del género *Leuciscus*. KNEIB (1978) y FISHER (1981) estudiaron la relación longitud-peso y el factor de condición en peces del género *Fondulus*. SHAFI y JASIM (1982) analizaron esos mismos aspectos en *Aspius vorax*.

Tabla 1.- Relación longitud - peso y factor de condición de K y Kn para las hembras y machos de *A. bimaculatus*, Río Canca-
mure, Edo. Sucre.

Mes	Factor de condición				Relación longitud - peso	
	Hembras		Machos		Hembras	Macho
	K	Kn	K	Kn		
Ene.	2,62	1,02	2,62	1,06	$P = 4,76 \times 10^{-5}L^{2,84}$	$P = 4,68 \times 10^{-5}L^{2,84}$
Feb.	2,88	1,03	2,84	1,06	$P = 1,19 \times 10^{-4}L^{2,61}$	$P = 7,18 \times 10^{-5}L^{2,75}$
Mzo.	2,60	1,01	2,55	1,06	$P = 1,21 \times 10^{-4}L^{2,58}$	$P = 3,16 \times 10^{-5}L^{2,94}$
Abr.	2,58	1,01	2,56	1,00	$P = 5,66 \times 10^{-4}L^{2,20}$	$P = 2,19 \times 10^{-4}L^{2,43}$
May.	2,48	1,04	2,80	1,00	$P = 1,88 \times 10^{-4}L^{2,47}$	$P = 6,26 \times 10^{-5}L^{2,77}$
Jun.	1,91	0,85	2,28	1,02	$P = 1,48 \times 10^{-4}L^{2,48}$	$P = 9,07 \times 10^{-6}L^{3,23}$
Jul.	2,61	1,04	2,55	0,99	$P = 1,43 \times 10^{-4}L^{2,54}$	$P = 5,54 \times 10^{-5}L^{2,79}$
Agt.	2,81	1,01	2,47	1,02	$P = 5,86 \times 10^{-5}L^{2,81}$	$P = 4,78 \times 10^{-5}L^{2,83}$
Sep.	2,69	1,02	2,38	1,02	$P = 6,20 \times 10^{-4}L^{2,17}$	$P = 5,55 \times 10^{-5}L^{2,79}$
Oct.	2,88	1,08	2,60	1,02	$P = 1,18 \times 10^{-4}L^{2,61}$	$P = 2,39 \times 10^{-5}L^{3,01}$
Nov.	2,62	1,04	2,57	1,04	$P = 3,97 \times 10^{-4}L^{2,32}$	$P = 7,74 \times 10^{-5}L^{2,72}$
Dic.	2,57	1,05	2,69	1,04	$P = 4,31 \times 10^{-4}L^{2,30}$	$P = 4,00 \times 10^{-5}L^{3,00}$
					$P = 1,47 \times 10^{-4}L^{2,54}$	$P = 5,00 \times 10^{-5}L^{2,82}$

Los valores de n en los machos difieren en forma altamente significativa del valor ideal 3 (ts = 19,4 ***;

p = 0,001). La misma diferencia altamente significativa se presentó entre las n de las hembras y el valor 3 (ts -26***; p = 0,001) deduciéndose la existencia en forma general de un crecimiento alométrico minorante. Entre los dos sexos existen diferencias altamente significativas (ts = -15,5***; p = 0,001), observándose que el valor de n en las hembras es menor que el de los machos. En el número total de ejemplares machos y hembras analizados estuvieron incluidos peces en diferentes estadios de madurez en las gónadas, o sean peces juveniles o inmaduros, en proceso de maduración y maduros; cuyas diferen-

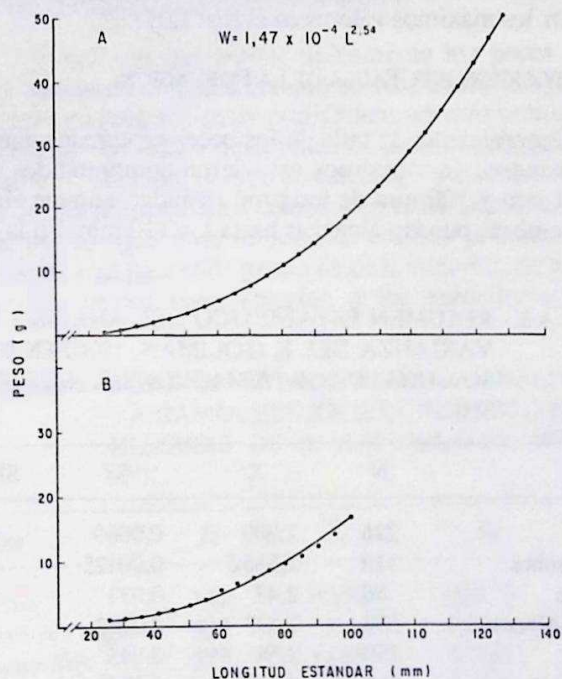


Fig. 2.- Relación longitud - peso de las hembras de *A. bimaculatus*. A = Datos calculados. B = Datos observados.

TABLA 2.- RESUMEN ESTADISTICO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL K (SOLIMAN, 1970) EN LAS HEMBRAS DE *A. BIMACULATUS*. METODO SNK.

Mes	N	X	S \bar{x}	SNK
Junio	111	1,91	0,052	
Mayo	132	2,48	0,041	
Diciembre	44	2,57	0,075	
Abril	122	2,58	0,077	
Marzo	161	2,604	0,0261	
Julio	176	2,612	0,0228	
Ene. - Nov.	243	2,621	0,0211	
Septiembre	142	2,70	0,40	
Agosto	74	2,809	0,0257	
Feb. - Oct.	229	2,88	0,032	

tes ratas de crecimiento pueden haber influido en los resultados finales de los valores de n.

FACTOR DE CONDICION:

El factor de condición K en las hembras de la especie *A. bimaculatus* varió entre 1,01 y 2,88 con un promedio de 2,67; mientras que en los machos la variación fue entre 2,28 y 2,84 c con un promedio de 2,56 (Tabla 1). No hubo diferencias significativas entre machos y hembras (ts = 2,65; p = 0,05). El factor de condición K para las hembras presentó diferencias mensuales altamente significativas (Fs = 13,11***; p = 0,001). Una prueba a posteriori (SNK) reveló la presencia de dos grupos de medias (Tabla 2), una correspondiente al mes de junio con los menores valores de K (1,91) y la otra perteneciente a los otros meses con los máximos valores (2,65). El factor de condición K en los machos también presentó una variación mensual altamente significativa (Fs = 43,37***; p = 0,001), comprobándose la existencia de tres grupos de medias mediante la prueba de SNK (Tabla 3), con un valor mínimo durante el mes de junio (2,21). otra con valores intermedios (2,55) durante los meses de marzo,

abril, mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero; y otra con los máximos valores (2,84) en el mes de febrero.

El factor de condición relativo Kn en las hembras estuvo comprendido entre 0,85 y 1,08 con un promedio de 1,02 mientras que en los machos la variación fue entre 0,99 y 1,06 con un promedio de 1,03. No hubo diferencias significativas entre machos y hembras (ts = 0,71; p = 0,05). Se observaron diferencias mensuales altamente significativas en los valores del Kn de las hembras de *A. bimaculatus* (Fs = 10,74***; p = 0,001). La prueba del SNK demostró la existencia de 3 grupos de medias mensuales (Tabla 4), una en el mes de junio con los mínimos valores (0,85), otra correspondiente a los meses de marzo, abril, mayo, julio, agosto, septiembre, noviembre, diciembre, enero y febrero con los valores intermedios del Kn (1,03) y otra en el mes de octubre con los máximos valores (1,08). En los machos los valores del factor de condición Kn también presentan variaciones mensuales altamente significativas (Fs = 3,61***; p = 0,001). La prueba del SNK demostró la presencia de 3 grupos de medias mensuales (Tabla 5), una correspondiente a los meses de abril, mayo y julio con los menores valores (0,99), otra a los meses de junio, agosto, septiembre y octubre con los valores intermedios (1,02) y otra perteneciente a los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo con los máximos valores en el Kn (1,05).

COMPOSICION POR TALLA DE LA POBLACION:

Generalmente, la talla de los peces capturados durante los meses de muestreos estuvieron comprendidos entre 24 mm y 100 mm de longitud estándar; aunque algunas hembras pueden alcanzar hasta los 110 mm. En la re-

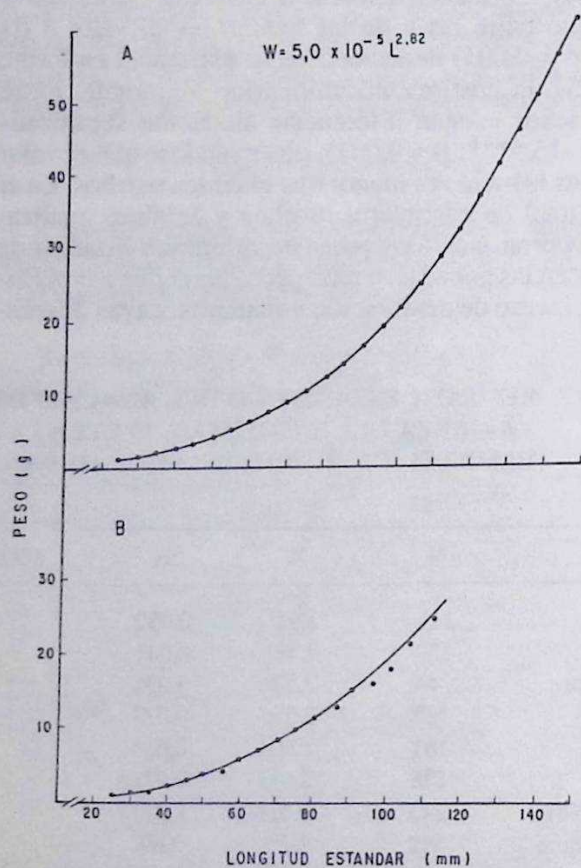


Fig. 3.- Relación longitud - peso de los machos de *A. bimaculatus*. A = Datos calculados. B = Datos observados.

TABLA 3.- RESUMEN ESTADISTICO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL K (SOLIMAN, 1970) EN LOS MACHOS DE *A. BIMACULATUS*. METODO SNK.

Mes	N	X	S \bar{x}	SNK
Junio	226	2,209	0,0060	
Septiembre	312	2,3852	0,00125	
Agosto	86	2,47	0,033	
Julio - Marzo	539	2,533	0,0102	
Abril	159	2,56	0,045	
Noviembre	210	2,566	0,0169	
Mayo - Octubre	329	2,599	0,0176	
Enero	70	2,61	0,031	
Diciembre	71	2,69	0,094	
Febrero	168	2,836	0,0177	

presentación gráfica de los polígonos de frecuencia (Fig. 4), se puede observar que en su mayoría son peces cuyas tallas oscilan entre 30 mm y 50 mm de longitud estándar o sea peces juveniles, considerando que la mayor talla a la cual estos peces alcanzan la madurez sexual corresponde a 50 mm de longitud estándar (GONZALEZ *et al.*, 1986b).

La presencia por primera vez de una mayor cantidad de peces pequeños (30mm) durante el mes de enero, indica a este mes como el inicio de una primera época de reclutamiento; igualmente se puede considerar al mes de octubre como el comienzo de un segundo reclutamiento debido a la presencia de organismos cuyas tallas llegan hasta los 25 mm de longitud estándar (Fig. 4).

DISCUSION

El estudio de la relación longitud-peso de la especie *A. bimaculatus* indicó que aumenta el peso del cuerpo a medida que aumenta la longitud estándar. Se demostró que existen diferencias altamente significativas entre los valores encontrados en las *n* de las hembras y machos con relación al valor ideal 3, observándose alometría minorante. Asimismo, existen diferencias altamente significativas entre las *n* de ambos sexos, siendo las *n* de los machos mayores que las de las hembras.

Durante su desarrollo, típicamente los peces pasan por diferentes etapas a las que corresponden sus propias relaciones longitud-peso, pudiéndose además producir diferencias en estas relaciones debido a los estadios de madurez, estación, llenura de estómago y aún con el tiempo del día a causa de los cambios en el llenado de estómago; por lo que sería importante realizar pruebas de regresión, una para cada grupo de pez, intervalo de tiempo, etc, las cuales representarían a los verdaderos coefi-

TABLA 4.- RESUMEN ESTADISTICO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL KN (LE CREN, 1951) EN LAS HEMBRAS DE *A. BIMACULATUS*. METODO SNK.

Mes	N	\bar{X}	$S\bar{x}$	SNK
Junio	111	0,850	0,0179	
Mzo-Abr-Agt.	337	1,012	0,0044	
Enero-Sep.	273	1,018	0,0081	
Febrero	160	1,034	0,0075	
Myo-Jul-Nov.	420	1,039	0,0069	
Diciembre	44	1,053	0,0169	
Octubre	87	1,079	0,009922	

cientos de regresión (LE CREN, 1951; RICKER, 1971). En las muestras utilizadas para el cálculo del coeficiente de regresión tanto para las hembras como para los machos de *A. bimaculatus*, no se tomaron en cuenta los factores anteriormente nombrados y que pudieron haber influido en los cálculos finales de *n*.

NOMURA (1975) encontró que los valores de *n* en los machos y hembras de *A. bimaculatus* fueron de 2,282 y 3,00, respectivamente, mientras que en *A. fasciatus* los machos y hembras presentan valores en *n* de 3,130 y

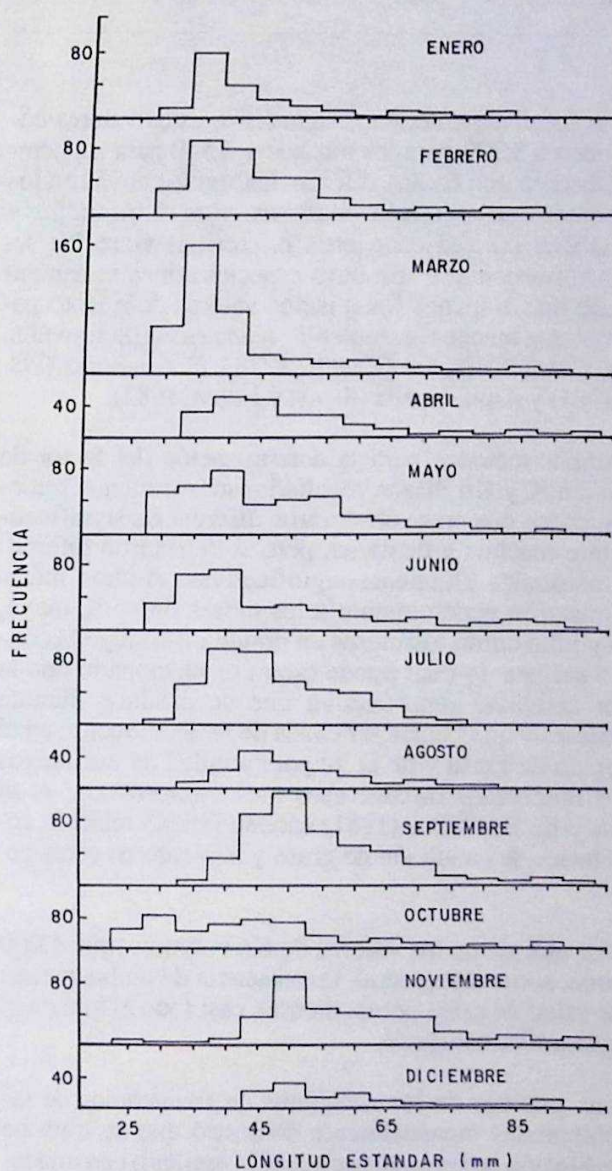


Fig. 4.- Polígonos de frecuencias en las tallas de los ejemplares de *A. bimaculatus* capturados mensualmente durante 1980.

TABLA 5.- RESUMEN ESTADISTICO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL KN (LE CREN, 1951) EN MACHOS DE *A. BIMACULATUS*. METODO SNK

Mes	N	\bar{X}	S \bar{x}	SNK
Julio	319	0,99	0,164	I
Abril-Mayo	393	1,00	0,163	I
Jun-Agt-Sep-Oct.	719	1,02	0,149	I
Nov-Dic.	281	1,04	0,108	I
Ene-Feb-Mzo.	453	1,06	0,140	I

3,100, respectivamente; en *A. schubarti*, estos valores corresponden a 3,290 para los machos y 3,540 para las hembras. Observó que no hay diferencias significativas en los coeficientes de regresión entre sexos de *A. fasciatus* y *A. schubarti* pero si ocurrieron diferencias entre los sexos de *A. bimaculatus*. En otras especies afines se han encontrado más o menos los mismos valores de n tanto para hembras y machos, como en *L. leuciscus* (HELLAWELL, 1974), *Fundulus luciae* (KNEIB, 1978), *F. catenatus* (FISHER, 1981) y *Aspius vorax* (SHAFI y JASIM, 1982).

Ambos métodos para la determinación del factor de condición K y Kn dieron resultados más o menos semejantes, en los dos no se observaron diferencias significativas entre machos y hembras, pero si detectaron diferencias mensuales altamente significativas. Ambos métodos señalaron generalmente a los meses de abril, mayo, junio y julio como los meses en donde disminuye la condición del pez, lo cual puede estar correlacionado con la mayor actividad reproductiva que se produce durante esos meses y que podría ser causa de la disminución en el contenido de grasa y de la mayor cantidad de estómagos vacíos observados durante esos meses (GONZALEZ *et al* 1986 a y b). BARRERA (1981) encontró cierta relación entre el factor de condición de grasa y alimento en estos peces.

Por otra parte, los valores de Kn mayores que 1.000 sugieren, a manera general, la existencia de un buen estado de salud de estos peces, durante casi todo el año en el área geográfica estudiada.

Las gráficas de los polígonos de frecuencias de tallas elaboradas mensualmente demostró que se trata de una población compuesta por peces juveniles o con una talla generalmente inferior a la mínima talla de madurez sexual (50 mm) (GONZALEZ *et al*, 1986b). Se pudieron ubicar dos épocas de reclutamiento que pueden corroborar la presencia de dos desoves en estos peces.

CONCLUSIONES

- 1.- La especie *Astyanax bimaculatus* presenta un crecimiento alométrico minorante.
- 2.- Existen diferencias en la relación longitud-peso entre los sexos.
- 3.- Presenta un buen estado en las condiciones fisiológicas durante la mayor parte del lapso de estudio.
- 4.- No existen diferencias estadísticas en el factor de condición (K y Kn) entre los sexos, aunque mensualmente si se observaron diferencias altamente significativas.
- 5.- La composición por talla de la población colectada estuvo constituida por ejemplares entre 24 y 110 mm de longitud estándar, predominando las tallas entre 30 y 50 mm.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores J. LEON OCHOA y L. MARTINEZ por su colaboración en diferentes aspectos de dicho trabajo. A los Sres. AQUILES ROJAS, RAFAEL SALAZAR, PEDRO MATA y ANGEL MAGO por su ayuda en el trabajo de campo.

REFERENCIAS

- BARRERA, S. 1981. Algunos aspectos de la biología de la sardina, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthys: Characidae) del Lago de Valencia. *Trab grado Lic. Biol. UCV*, 233 pp.
- GRAGG - HIM, D. & J. JONES. 1969. The growth of the Dace, *Leuciscus leuciscus* Roach, *Rutilus rutilus* and *Squalis cephalus* in Willow Brook, Northamptonshire. *J. FISH. BIOL.* 1: 59-82.
- FERNANDEZ - YEPEZ, A. 1970. Análisis Ictiológico del Complejo Hidrográfico (07) Rio Unare. MOP. *Dir. Obras Hidráulicas*, 20 pp.
- . 1972. Análisis Ictiológico del Complejo Hidrográfico (04) Rio Yaracuy. MOP. *Div. Obras Hidráulicas*, 26 pp.
- FISHER, J. 1981. Ecology of *Fundulus catenatus* in three interconnected stream orders. *Am. Midl. Nat.* 106 (2) : 372-378.

- GONZALEZ, A, M. F. HUQ & I. RAMIREZ DE ARREDONDO. 1986a. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del Río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. I. Contenido Estomacal. *BOL. INST. OCEANOGR. UNIVERSIDAD DE ORIENTE.*, 25 (1-2): 107-114.
- . 1986b. Biología de la sardina de río, *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Pisces: Characidae) del Río Cancamure, Estado Sucre, Venezuela. II.- Reproducción. *Bol. Inst. Oceanogr., Universidad de Oriente.* 25 (1-2): 127-136.
- GOMEZ, A. 1982. Inventario ictológico de la Represa de Clavellino y aspectos de la biología de las principales especies que la habitan. *Trab. grado Lic. Biol. UDO.* 111 pp.
- HELLAWELL, J. 1974. The ecology of populations of dace, *Leuciscus leuciscus* (L) from two tributaries of the river Wye, Herefordshire, England. *Freshwater Biol.* 4 : 572-604.
- HICKLEY, P. & R. BAIRLEY. 1981. Observations on the growth and production of Chub, *Leuciscus cephalus* and dace, *L. leuciscus* in a small low land river in southeast England. *Freshwater Biol.* 12 : 167-178.
- KNEIB, R. 1978. Habitat, diet, reproduction and growth of the potfin killifish, *Fundulus luciae* from a North Carolina Salt Marsh *Copeia.* 1 : 164-168.
- LE CREN, C. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20: 201-219.
- NOMURA, H. 1975. Comparação da idade do crescimento de tres especies de peixes do genero *Astyanax* Baird & Girard, 1854 (Osteichthys, characidae) do Rio Guagu, Sao Paulo. *Rev. Brasil Biol.* 35 (3) : 531-547.
- RICKER, W. 1971. *Methods for assessment of fish production in freshwater. International biological programme.* Hand book Nº 3. Blackwell Scientific. Publications Oxford & Edinburgh. 348 pp.
- ROUNSEFELL, G. & W. EVERHART. 1962. *Fishery Science.* *Its methods and applications.* John Wiley & Sons, Inc. New York. London. 444 pp.
- SHAFI, M. & B. JASIM. 1982. Some aspects of the biology of cyprinid, *Aspius vorax* (Heckel). *J. Fish. Biol.* 20 : 271-278.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1960. *BIOMETRY.* W. H. Freeman & co, San Francisco, USA.
- SOLIMAN, I., G. BOTROS & A. EL-MAGREABY. 1970. Length-Weight relationship and coefficient of condition for *Sardinella aurita* Cuv. and Val. and *Sardinella maderensis* Lowe from the Mediterranean Sea at Alexandria (U.A.R.). *Bull. Inst. Oceanogr. Fish.* 1 : 27-45.
- VANZOLINI, P. & R. REBOUCAS. 1965. Nota sobre a crescimento de *Astyanax bimaculatus* (Pisces: Characidae). *Papeis Avul. Dpto. Zool.* 17 : 181-199.

(Manuscrito recibido el 26 de Agosto de 1988).