

ESTIMACION EMPIRICA DE LA ABUNDANCIA DE PECES EN SUBAMBIENTES DEL EMBALSE DE SALTO GRANDE (31 S, 58 W), RIO URUGUAY *

Rolando Quirós y Ricardo Delfino

INIDEP — Departamento de Aguas Continentales
C.C. 175, Playa Grande — 7600 Mar del Plata
Argentina

RESUMEN

Quirós, R. y Delfino, R. 1985. Estimación empírica de peces en subambientes del embalse de Salto Grande (31 S, 58 W), río Uruguay. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 16 (2): 199-214

Durante los 4 años siguientes al llenado, la abundancia de peces en distintas regiones del embalse se correlacionaron con el nivel de materia orgánica en la columna de agua. Se analiza la abundancia total media de peces en el período febrero 1980 — febrero 1983, en 6 estaciones y en relación con variables limnológicas ligadas a la materia orgánica total. Se estudia la relación con variables derivadas por análisis de componentes principales a partir de variables físico-químicas y con la abundancia del zooplancton.

Los resultados se utilizan para "estimar" las capturas en 11 estaciones en febrero 1984. La abundancia total de peces en 9 de ellas cae dentro de los límites del 95% de confianza de las relaciones obtenidas para el período 1980-1983.

El análisis de los muestreos en 12 estaciones (febrero 1984) da relaciones altamente significativas con los niveles de materia orgánica, explicando el 80% de la variación de las capturas.

ABSTRACT

Quirós, R. y Delfino, R. 1985. Fish abundance in regions of Salto Grande Reservoir (31 S, 58 W), Uruguay River. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, 16 (2): 199-214

During the 4 years after the filling of Salto Grande Reservoir, fish abundance is correlated with organic matter levels in the water column in different regions. An analysis of the mean abundance is performed for the period February 1980 — February 1983 and analyzed its relationship with limnological variables related to total organic matter levels, other derived from principal components analysis through physico-chemical data and zooplankton abundance.

The results are employed for estimating the catches in 11 stations in February 1984. In 9 of them, fish abundance fall within the 95% confidence limits of the relationships obtained for 1980-1983.

In 12 stations (February 1984) the sampling analysis gives a result highly significant with organic matter levels which explain the 80% of the catch variation.

(*) Trabajo presentado en las II Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral Paraná (E.R.), 8 - 11 agosto de 1984.

INTRODUCCION

Una de las principales características de los grandes sistemas de ríos en América del Sur y África es la gran proporción de elementos detritívoros en sus comunidades de peces ^{1,3,4,5,6,22}. En la Cuenca del Plata la especie que presenta las mayores ictiomasas es *Prochilodus platensis*, de hábitos iliófagos ^{1,4}. Ha sido reiteradamente mencionada su posible preferencia por ambientes con cienos ricos en detritos ^{1,4} y sólo en los últimos años se avanzó en el estudio de la biología y ecología de su alimentación ^{5,6,7,11}.

En el embalse de Salto Grande, *Prochilodus platensis* constituyó un 29% de las capturas durante los primeros 18 meses posteriores al llenado y en sólo una de las estaciones muestreadas. Desde entonces su abundancia fue decreciendo paulatinamente ². Sin embargo, la relación entre abundancia total de peces y niveles de materia orgánica en la columna de agua se mantuvo hasta el presente ^{2,9}.

La trama trófica de los embalses con bajo tiempo de permanencia de agua depende en gran parte de los aportes de materia orgánica de origen alóctono y una porción fundamental de la producción de sus niveles tróficos superiores se basa en tales aportes ^{13,23}. La producción primaria del fitoplancton es en general baja debido a la alta turbidez de tipo inorgánico, y está principalmente regulada por el régimen hidrológico del río en su entrada en el embalse ^{12,18}.

El embalse de Salto Grande presentó en promedio, y durante el año 1982, una relación de producción primaria bruta a respiración menor que uno ¹⁸. Ello permitirá caracterizarlo como heterotrófico ¹⁴ y suponer que gran parte de la energía de canaliza a través de la "rama" de detritos ¹⁵.

Los primeros resultados sobre la distribución espacial de los peces en el embalse de Salto Grande, indicaban a ciertos parámetros, ligados a los niveles de materia orgánica en la columna de agua, como importantes en explicar dicha distribución espacial ^{15, 20}. Además, las relaciones obtenidas parecen ser válidas, en una escala más amplia, para toda la Cuenca del Plata ^{15, 21}.

En el presente análisis, utilizamos dichos resultados para "estimar" la abundancia total de peces en once estaciones del embalse en febrero 1984 y comparamos estos valores con los obtenidos por muestreo. Verificamos nuestras anteriores relaciones entre abundancia total de peces y nivel de materia orgánica en la columna de agua ^{15, 20}. Analizamos su relación con la abundancia del zooplancton durante 1982. Discutimos también la posible introducción de "artefactos" debido al tipo de arte utilizado.

MATERIALES Y METODOS

Durante febrero 1980— febrero 1983 se realizaron muestreos de peces en seis estaciones (II, IV, VI, VIII, X y XII; Fig. 1), con frecuencia bimestral durante 1980 y trimestral durante 1981 y 1982. Entre febrero 1983 — febrero 1984 no se realizaron y se recomenzaron en febrero 1984 (Fig. 2). La VIII no se trabajó durante el período febrero 81 — septiembre 82. Las consideraciones sobre las cuales basamos la ubicación de las estaciones, el tipo de batería de redes agalleras utilizado y su uso, ya fueron detallados con anterioridad²⁰. Durante febrero 1984 se muestrearon un total de doce estaciones pesqueras, agregándose a las citadas anteriormente cinco en los extremos de los brazos principales del embalse (V, VII, IX, XI, XIII; Fig. 1). Se ubicó, además, una intermedia entre las IV y V. Como captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se considera la captura de la batería expresada en kg por noche, estandarizada para 100 m² de cada una de las nueve redes componentes⁹.

Durante febrero 1980— febrero 1983 fueron caracterizadas limnológicamente 13 estaciones en el embalse^{15,16,17,19} y dichos resultados son utilizados en el presente análisis de regresión (Cuadro 1). Se definen como variables dependientes, la captura por unidad de esfuerzo media histórica por estación en el período febrero 1980 — febrero 1984 (CPUEh)¹ para seis estaciones y la captura por unidad de esfuerzo en febrero 1984 (CPUEf)⁹ en doce estaciones (Cuadros 1 y 2). Se definen como variables independientes, indicadores de niveles de materia orgánica en la columna de agua: demanda química de oxígeno media histórica (1980—1983) por estación (TOCh) y en febrero 1984 (TOCf); nitrógeno orgánico total medio histórico (1980—1983) y en febrero 1984 (TONh y TONf, respectivamente) (Cuadros 1 y 2). Dado que los muestreos limnológicos no fueron realizados con igual intensidad, todos los análisis se repiten con los valores correspondientes a siete muestreos comunes a las trece estaciones.

Con el objeto de estudiar la introducción de un posible artefacto debido a las distintas profundidades de las estaciones pesqueras, se determinaron las mismas a lo largo de la batería de agalleras en cada muestreo y se considera la media en el período febrero 1982 — febrero 1984 (\bar{z}_b).

Se considera además, como variable dependiente, la obtenida por análisis de componentes principales (Y_i) a partir de variables físicas y químicas, que explica el mayor porcentaje de la varianza en CPUEh entre estaciones. Se obtiene del análisis en 13 estaciones (I a XIII) con 11 variables (Cuadro 1): lectura del disco de Secchi (LS), alcalinidad total (TA), pH en superficie (pH_s), oxígeno disuelto en superficie (DO_s), dióxido de carbono disuelto en superficie ($[CO_2]_s$), color real (CR), conductividad (K₂₀), clorofila \bar{a} (Chla), fósforo total (TP), carbono orgánico total (TOCh) y nitrógeno orgánico total (TONh).

El análisis de componentes principales en cinco estaciones del cual se obtiene Y_i para el año 1982, se realiza agregando a las variables listadas para Y_i , las DO_f y $[CO_2]_f$ (de fondo) y turbidez (TURB).

La información del zooplancton corresponde a cuatro muestreos trimestrales en seis estaciones (incluye I) entre mayo 1982 — febrero 1983 y en superficie (Marinone y Menu Marque, *com. pers.*). Se definen las siguientes variables totales: individuos por litro (ZOO), crustáceos por litro (CRUST) y rotíferos + *nauplii* de copépodos por litro (N + R); se las considera como indicadores aproximadas de clases de tamaño y de función del zooplancton.

El análisis de componentes principales se realizó según Davis⁸. Las pruebas de significación, en los análisis de correlación y de regresión fueron realizadas según los test de t y de F, respectivamente¹⁰.

Los resultados entre abundancia de peces y parámetros ligados a los niveles de materia orgánica, obtenidos para el período 1980–1983, se utilizan para “estimar” las capturas en febrero 1984.

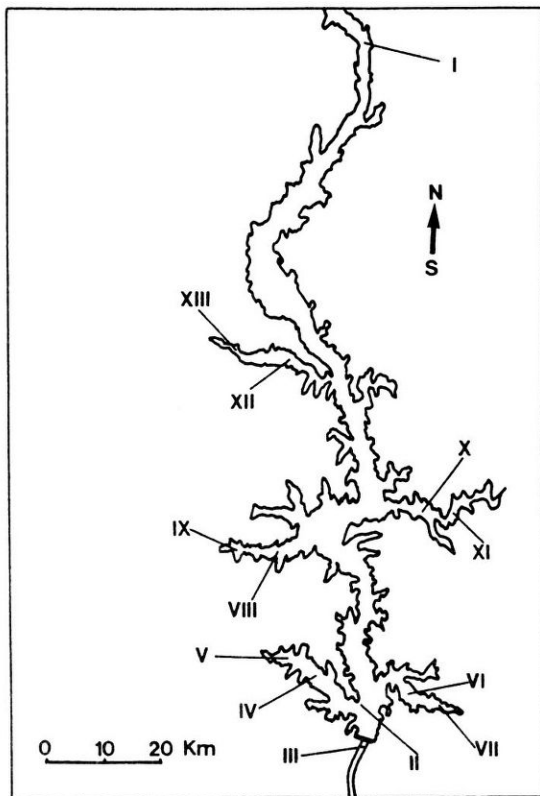


Fig. 1. - Embalse de Salto Grande y estaciones de muestreo.

Cuadro 1

Valores medios en el período 1980–1983 de captura por unidad de esfuerzo (CPUEh), profundidad media en la zona de pesca (Z_b)*, lectura del disco de Secchi (LS), alcalinidad total (TA), oxígeno disuelto en superficie ($[CO_2]_s$), color real (CR), conductividad (K_{20}), clorofila *a* (Chla), fósforo total (TP), demanda química de oxígeno (TOCh) y nitrógeno orgánico total (TONh).

	ESTACIONES												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
LS (m)	0,20	0,38	0,24	0,48	0,27	0,41	0,58	0,35	0,28	0,45	0,46	0,45	0,35
TA (mmol/l)	0,38	0,43	0,38	0,45	0,96	0,67	3,80	0,45	1,87	0,83	0,94	0,62	0,86
DO _s (mg/l)	8,01	8,12	7,70	8,38	8,14	8,33	7,94	7,97	6,56	7,66	7,35	7,37	6,61
pH _s	7,28	7,41	7,17	7,53	7,57	7,55	7,96	7,34	7,51	7,44	7,49	7,26	7,21
$[CO_2]_s$ (mmol/l)	0,053	0,045	0,060	0,046	0,073	0,052	0,073	0,051	0,116	0,076	0,087	0,089	0,120
CR (Hazen)	45	51	40	51	83	63	38	65	118	60	69	94	113
K_{20} (uS/cm)	46	52	47	52	102	67	290	53	178	80	90	81	111
Chla (mg/m ³)	5,0	3,4	2,7	9,3	52,1	5,8	1,4	10,0	10,1	3,8	2,9	7,1	5,2
TP (mg/m ³)	118	56	58	52	114	46	48	54	91	54	53	65	75
TOCh (mgO ₂ /l)	23,1	15,9	16,6	16,2	41,1	14,3	16,9	18,7	42,0	19,7	24,1	34,3	48,1
TONh (uM)	59	43	40	54	106	48	46	53	93	48	51	72	82
CPUEh	--	19,5	--	23,5	--	20,5	--	27,0	--	20,0	--	67,0	--
Z_b	--	8,9	--	7,3	--	4,2	--	4,8	--	5,3	--	2,8	--

* Z_b corresponde al período febrero 1982 - febrero 1984

RESULTADOS

Tanto TOCh como TONh explicaron un 92% de la variación en CPUEh ($N = 6$) (Fig. 2), es decir de las capturas en 6 estaciones en el período febrero 1980 – febrero 1983. De las capturas obtenidas en once estaciones en febrero 1984, ocho se ubican dentro del límite del 95% de confianza de la regresión CPUEh *versus* TONh y nueve lo hacen dentro de los de la regresión CPUEh *versus* TOCh (Fig. 3).

Cuadro 2

Captura por unidad de esfuerzo (CPUEf). Profundidad en la zona de pesca (Z_b), demanda química de oxígeno (TOCf), nitrógeno orgánico total (TONf) y fósforo total (PTf) en febrero 1984.

	ESTACIONES											
	II	IV	L*	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
TOCf (mgO_2/l)	16	10	13	44	16	19	15	96	26	26	52	52
TONf (μM)	98	37	58	89	56	74	70	136	61	66	125	151
PTf (mg/m^3)	66	23	34	82	55	77	68	96	41	54	144	138
CPUEf	15,3	9,1	26,0	37,4	22,8	10,7	13,0	130,2	19,8	34,1	79,0	130,0
Z_b (m)	10,3	11,7	5,1	3,2	4,7	5,3	5,8	2,8	5,8	6,5	4,0	2,5

L* se ubicó entre las estaciones IV y V.

Como medida del ajuste de las estimaciones de la CPUE en febrero 1984, se utiliza la suma de las diferencias entre el valor predicho por la regresión estimativa y el real en febrero 1984, elevados al cuadrado ($\sum e^2$; Cuadro 3). La CPUEh *versus* TOCh es la que mejor ajusta a los valores de CPUE en febrero 1984, con $\sum e^2 = 5176$.

Del análisis de componentes principales en 13 estaciones y con 11 variables limnológicas (Cuadro 1) surgen tres nuevas variables no correlacionadas que explican un porcentaje de 43,3 (Y_i), 29,5 (Y_{ij}) y 17,0 (Y_{ijj}), respectivamente, de la varianza total (Cuadro 4). La primera de ellas incluye con peso significativo, todas las ligadas a los contenidos de materia orgánica (TOC, TON y CR) y a los índices de actividad metabólica de heterótrofos ($-\text{DO}_s$ y $[\text{CO}_2]_s$); la segunda, en cambio, incluye las ligadas a los mayores contenidos de sólidos disueltos (TA, K_{20} , pH_s) así como a bajos niveles de turbidez (LS). La tercera variable compuesta incluye indicadores de abundancia (Chla) así como de actividad fitoplanctónica (DO_s , pH_s). El

Cuadro 3

Suma de diferencias cuadráticas ($\sum e^2$) entre el valor de CPUE predicho por la regresión y el valor obtenido en febrero 1984 (N = 11).

Variabes independiente para estimar CPUEf	TONh	TOCh	y_i	\bar{z}_b^{-1}
$\sum e^2$	11803	5176	5400	12112

análisis permite separar las estaciones consideradas (I a XIII) en tres agrupamientos principales y en función de las dos primeras variables compuestas (Fig. 4). Uno de ellos (A) agrupa las de bajos niveles relativos de DO_5 y altos de $[CO_2]_s$, TOC y TON, y con LS, TA, pH_s y K20 moderados. El

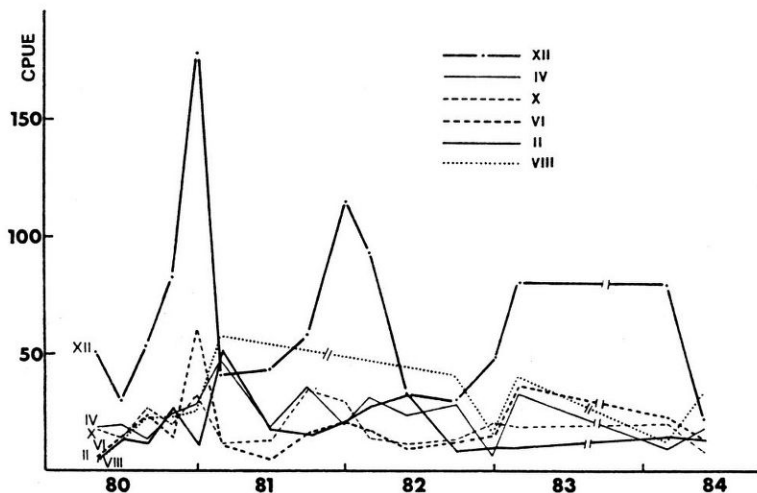


Fig. 2. - Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) en seis estaciones, en el período febrero 1980 - febrero 1983. CPUE en kg/bat. noche.

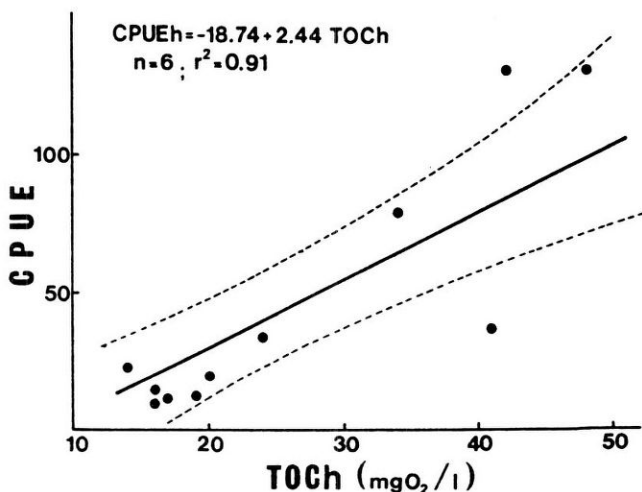


Fig. 3 - Recta de regresión CPUEh vs. COTh (N = 6), límites de confianza del 95% o y valores en febrero 1984.

segundo (B), que incluye las estaciones de entrada y salida y las que sufren mayor influencia del centro de embalse, con DO_s, CR, TOC y TON moderados, y de medios a bajos niveles relativos de [CO₂]_s. El tercero (C) sólo incluye una estación (VII) con altos contenidos de electrolitos y moderados de materia orgánica.

La única variable derivada que correlaciona significativamente con CPUEh es Y_i, es decir la ligada a los mayores niveles de materia orgánica en la columna de agua y a la mayor actividad de heterótrofos. Explica un 87% de la variación en CPUEh. La regresión CPUEh vs. Y_i ajusta a los valores de CPUE en febrero 1984 (Fig. 5), con $\sum e^2 = 5400$ (Cuadro 3). Se obtienen resultados similares de los análisis realizados, utilizando los valores medios correspondientes a siete muestreos limnológicos comunes a todas las estaciones.

Como apoyo a la relación directa entre niveles de materia orgánica en la columna de agua y abundancia de peces, la demanda química de oxígeno en febrero 1983 (TOCf) explica el 80% de la variación en las capturas en dicho muestreo (N = 12; P < 0,001) y los niveles de nitrógeno orgánico total un 79% en la relación lineal (TONf, Fig. 6). Por otra parte, las concentraciones de fósforo total sólo explicaron un 58% de la variación en CPUEf.

Cuadro 4

Autovalores y autovectores correspondientes al análisis de componentes principales con once variables en trece estaciones, en el período 1980–1983.

<u>AUTOVECTORES</u>			
	I	II	III
	4,778	3,249	1,873
%	43,43	29,53	17,02
% Acumul.	43,43	72,96	89,98
LS	-0,193	0,395	-0,120
TA	0,033	0,521	0,141
DO _s	-0,344	-0,119	0,431
pH _s	-0,103	0,445	0,368
CO ₂ s	0,381	0,206	-0,278
CR	0,410	0,031	-0,178
K ₂₀	0,099	0,517	0,112
Chla	0,205	-0,107	0,574
TP	0,299	-0,194	0,359
TOCh	0,450	0,014	-0,012
TONh	0,419	-0,011	0,255

La abundancia media del zooplancton (ZOO) para el período mayo 1982 – febrero 1983, en cinco estaciones aparece relacionada directamente con las variables ligadas a los niveles históricos de materia orgánica en la columna de agua (Fig. 7) tanto a nivel de zooplancton total, como de la suma de rotíferos y *nauplii* de copépodos (N + R). La Y_i obtenida para el mismo período de muestreo explica el 92% de la variación en ZOO (N = 5, P < 0,005). En dichas relaciones no se consideró la estación de entrada al embalse (I) por suponer que en condiciones lóxicas es distinta la dinámica de la comunidad planctónica.

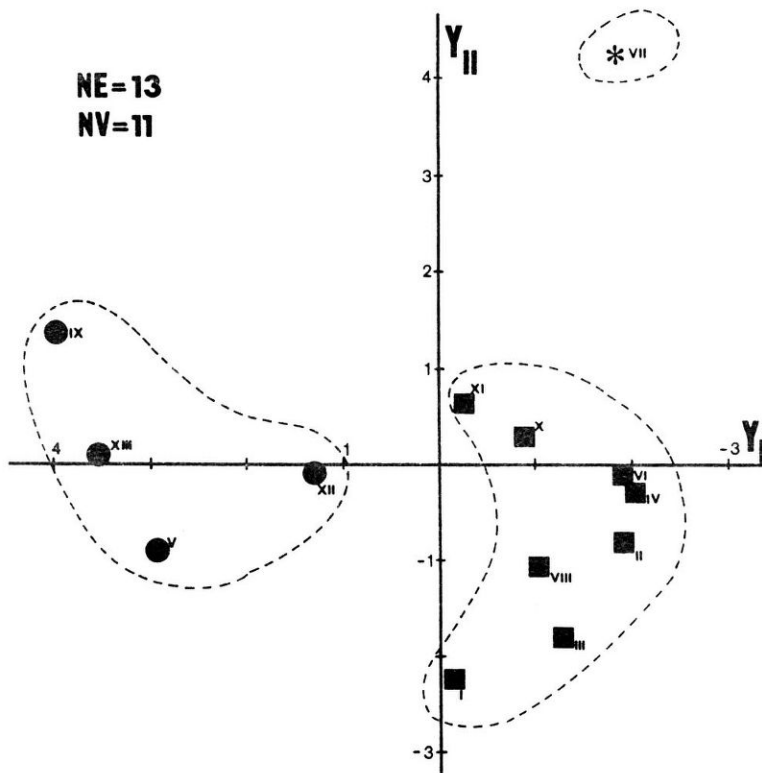


Fig. 4 - Agrupamiento de estaciones según las dos primeras variables obtenidas por análisis de componentes principales con once variables medias históricas en el período 1980-1983.

En la relación entre CPUEh y $(N + R)$, ésta última explica el 88% de la variación en la primera variable, pasando a explicar el 91% si se considera la CPUE en el mismo período de muestreo que $(N + R)$ (Fig. 8). Dichas relaciones deben considerarse sólo como representativas de una tendencia dado el bajo número de estaciones consideradas. Con respecto a los crustáceos totales por unidad de volumen (Copépodos y Cladóceros), disminuye a medida que la abundancia de peces aumenta (Fig. 8). Ello posiblemente indique un efecto de abundancias disminuídas por predación.

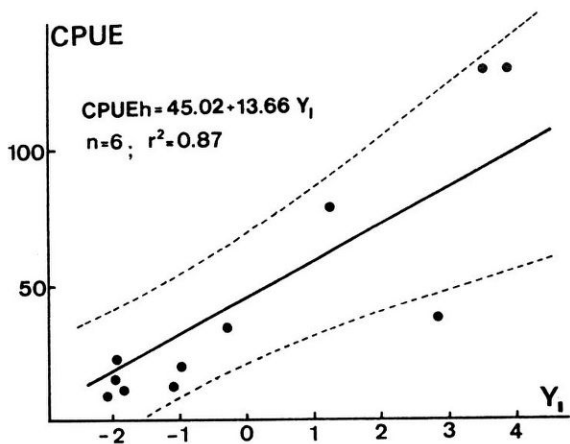


Fig. 5 - Recta de regresión CPUEh vs. Y_i (N = 6) (ver aclaración en el texto), límites de confianza del 95% y valores en febrero 1984.

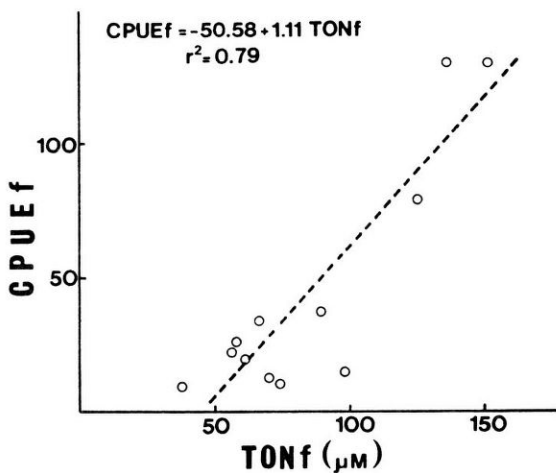


Fig. 6 - Curvas de regresión CPUEf vs TONf (en febrero 1984) (N = 12). CPUEf en kg/bat. noche y TON en μM.

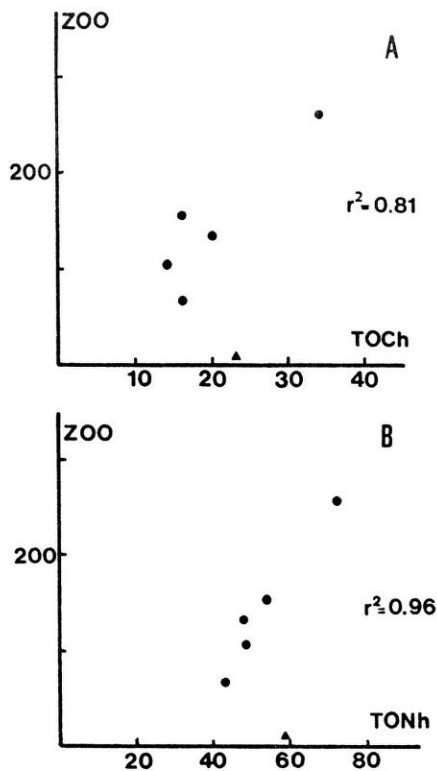


Fig. 7 - A: Relación entre ZOO y TOCh (N = 5). B: relación entre ZOO y TONh (N = 5). ZOO en ind/l, TOCh en mgO_2/l y TON en μM . La estación I no fue considerada en el análisis.

La inversa de la profundidad media en la zona de pesca (\bar{Z}_b^{-1}) explica un 73% de la variación en CPUEh, siempre menor que el correspondiente a las variables ligadas a los niveles de materia orgánica. Por otra parte, si se utiliza la relación CPUEh vs. \bar{Z}_b^{-1} para estimar las capturas en febrero 1984 el grado de precisión de la estimación es bajo (Cuadro 3). Este resultado, unido a que la diferencia entre las profundidades de las estaciones de pesca es pequeña (media :5,6 m, rango de variación :2,8 – 8,9 m) permite desestimar un artefacto debido a la profundidad de la zona de pesca y sólo avalaría que los ambientes del embalse con profundidades menores presentan mayores niveles de materia orgánica en la columna de agua y mayores abundancias de zooplancton total y de peces.

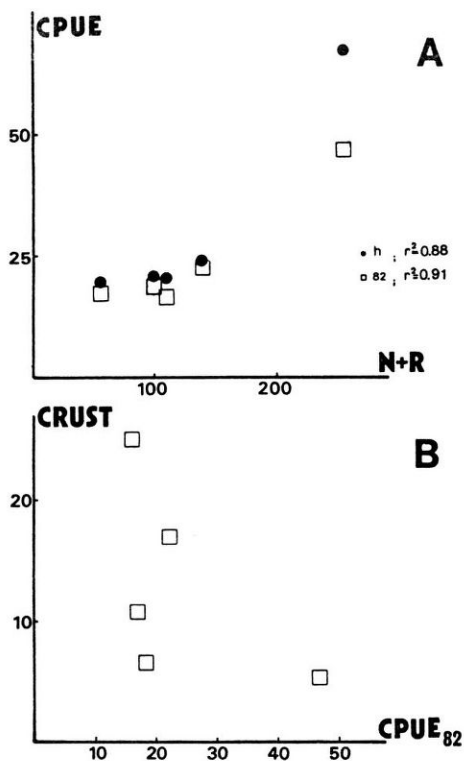


Fig. 8 - A; Relación entre CPUEh y CPUE 82 y N + R. B: Relación entre CRUST y CPUE 82. (N + R y CRUST en ind/l).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La utilización de las relaciones históricas, por ejemplo CPUEh versus TOCh y CPUEh versus Y_j (Figs. 3 y 5), para estimar las capturas en once estaciones en febrero 1984, es sólo correcta bajo la suposición de que la CPUEh en las seis estaciones oscilaron alrededor de sus respectivos valores medios (Fig. 2) y dentro del error dado por la variación de CPUEh en cada estación, a lo largo del período febrero 1980 - febrero 1983. En particular la CPUEh vs. TOCh (Fig. 3), es la que mejor ajusta a los valores de CPUE en febrero 1984 y por lo tanto la que mejor predice dichas capturas y explica un 78% de su variación.

Las variables limnológicas obtenidas por análisis de componentes principales, permiten una caracterización de subambientes diferenciados dentro del embalse, que coincide con nuestros anteriores resultados¹⁶⁻¹⁹. La ligada a los niveles de materia orgánica explica gran parte de la variación en las abundancias de peces en febrero 1984 y permiten su estimación. Por ejemplo, Y_i da cuenta del 82% de variación en CPUF en febrero 1984. Lo anterior nos permite afirmar que una caracterización limnológica como la realizada en el embalse de Salto Grande¹⁶⁻¹⁹ es de utilidad para estimar la abundancia relativa media de peces en distintos subambientes del mismo. Posiblemente relaciones similares sean de utilidad en otros embalses de la Cuenca del Plata.

Aunque las variables simples fueron superiores a las derivadas en explicar la variación de las abundancias de peces en febrero 1984, éstas últimas permiten una mayor comprensión de la relación entre la estructura ambiental del sistema y la estructuración espacial de la abundancia de sus comunidades bióticas. La relación entre abundancia del zooplancton total y niveles de materia orgánica en la columna de agua junto al carácter heterotrófico ($P/R < 1$), y su dependencia del aporte de materia orgánica de origen alóctono¹⁸ apoyan lo anteriormente expresado por nosotros^{15,20}, en lo que respecta a un mayor rango de variación de la variable independiente y a una distribución más homogénea de las abundancias de peces (Fig. 6).

Por otra parte, el poder explicativo de la profundidad de las estaciones de pesca, es siempre menor que el de las obras variables independientes consideradas, lo cual, unido a su pequeño rango de variación, permite desestimarla como agente causal productor de un artefacto en la abundancia de peces. Lo anterior no permite desestimar a la profundidad media de cada subambiente como un factor ligado a la abundancia de peces, por medio de las mayores posibilidades de refugio y áreas de cría y de reproducción en los subambientes menos profundos.

La inclusión, dentro de la variable obtenida por análisis de componentes principales y con un peso importante, de parámetros ligados a la actividad metabólica de heterótrofos, está de acuerdo a la relación directa entre la abundancia de peces y niveles de dióxido de carbono disuelto e inversa con los niveles de oxígeno disuelto ya obtenidos con anterioridad²¹. Ello apoyaría la hipótesis de que, detrás de las relaciones mencionadas, subyacen las respectivas relaciones de producción, impulsadas fundamentalmente por la carga de materia orgánica de origen alóctono^{15,21}.

En el embalse de Salto Grande sólo se observó una relación directa entre proporción de elementos detritívoros (familias Prochilodontidae y Curimatidae) y niveles de materia orgánica durante los primeros 18 meses posteriores a su llenado^{2,21}. Por otra parte, los resultados del presente trabajo indican una relación directa entre los niveles de materia orgánica y las abundancias totales de peces, y posiblemente del zooplancton, durante un período de tiempo apreciablemente mayor. Lo arriba indicado sugeriría no sólo una posible relación causal directa entre niveles y calidad

de materia orgánica con la abundancia de elementos detritívoros^{5,21}, sino una posible relación indirecta con el conjunto de la comunidad de peces por medio de la mayor abundancia de organismos de los cuales se alimentan.

REFERENCIAS

1. Angelescu, V. y F.S. Gneri, 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimentario en algunos peces del Río Uruguay y del Río de la Plata. I. Tipo omnívoro e iliófago en representantes de las familias Loricaridae y Anostomidae. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia" Inst. Nac. Invest. Cienc. Zool.*, 1: 161–272.
2. Baigún, C.; R. Delfino; P. Minotti y R. Quirós, 1984. Modificación de la ictiofauna en el embalse de Salto Grande (1980–1983) (p: 112). En: Resúmenes de Comunicaciones de las VII Jornadas Argentinas de Zoología. 21–26 octubre 1984. Mar del Plata, Argentina, (292 p.).
3. Bakare, O., 1970. Bottom deposits as food of inland freshwater fish in Kainji Lake Studies. (p. 65–85). En: Ecology Vol. 1 (S.A. Visser, Ed.), *Ibadan Univ. Press*, Ibadan, Nigeria.
4. Bonetto, A.A.; W. Dioni y C. Pignalberi, 1969. Limnological investigations on biotic communities in the middle Paraná River valley. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 17: 1035–1050.
5. Bowen, S.H., 1983. Detritivory in neotropical fish communities. *Environ. Biol. Fishes*, 9: 137–144.
6. Bowen, S.H. (en prensa). Detritivory and herbivory. En: *Biology and Ecology of African Freshwater Fishes* (C. Leveque, Ed.).
7. Bowen, S.H.; A.A. Bonetto y M.O. Ahlgren, 1984. Microorganisms and detritus in the diet of a typical Neotropical riverine detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces: Prochilodontidae). *Limnol. Oceanogr.*, 29: 1120–1122.
8. Davis, J.C., 1973. Statistics and Data Analysis in Geology *J. Wiley*, New York, 550 p.
9. Delfino, R.; G. Fabiano; R. Quirós y Z. Varela, 1984. Programa de operación y evaluación del funcionamiento y eficiencia de los pasajes de peces. Informe Nro. 1. Marzo 1984. INAPE (R.O.U.) – INIDEP (R.A.), 35 p.
10. Draper, N. y H. Smith, 1966. Applied Regression Analysis. *J. Wiley*, New York, 407 p.
11. Emiliani, F. y R. Brandi, 1971. Microflora del sábalo (*Prochilodus platensis*) (Holmberg) II. Microflora del fango y su relación con la nutrición del Sábalo. *Rev. Latinoam. Microbiol.*, 13: 245–248.

12. Karlman, S.G., 1982. The annual flood regime as a regulatory mechanism for phytoplankton production in Kainji Lake, Nigeria. *Hydrobiol.*, **86**: 93–97.
13. Kuznetsov, S.I., 1968. Recent studies on the role of microorganisms in the cycling of substances in lakes. *Limnol. Oceanogr.*, **23**: 211–224.
14. Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology (3r. ed.), *Saunders*, Philadelphia, Penn., 574 p.
15. Quirós, R. (en prensa). Abundancia de peces en relación con la materia orgánica en la Cuenca del Plata. *Ecología*, (Arg.), **8**.
16. Quirós, R. y L. Luchini, 1982. Características limnológicas del embalse de Salto Grande. III: Fitoplancton y su relación con parámetros ambientales. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*, **13**: 49–66.
17. Quirós, R. y S. Cuch, 1982. Características limnológicas del embalse de Salto Grande. I: Cambios estacionales de ciertos parámetros fisicoquímicos. *Ecología* (Arg.), **7**: 195–224.
18. Quirós, R.; L. Pizzolón y S. Cuch 1983. Sobre el estado trófico del embalse de Salto Grande (p: 79). En: Resúmenes de Comunicaciones de la XI Reunión Argentina de Ecología. 17–23. abril 1983. Villa Giardino, Córdoba, Argentina (120 p.).
19. Quirós, R. y S. Cuch (en prensa). Características limnológicas del embalse de Salto Grande. II: Distribución y dinámica de nutrientes. *Ecología* (Arg.), **8**.
20. Quirós, R.; B.L. Prenski y C. Baigún. 1984. Relación entre resultados de ensayos de captura y factores ambientales en el embalse de Salto Grande. INIDEP, Argentina. *Serie Contribuciones* No 425, 21 p.
21. Quirós, R. y C. Baigún, 1985. Fish abundance related to organic matter in the Plate River Basin (South America). *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **114** (3): 377–387.
22. Sandon, H. y A. Tayib. 1953. The food of some common Nile fish. *Sudan Notes Rec.* **34**: 205: 223.
23. Windberg, G.G., 1980. General characteristics of freshwater ecosystems based on Soviet IBP studies (p: 481 – 491). En: The functioning of freshwater ecosystems (E.D. Le Cren y R.H. Lowe McConnell, Eds.). *Cambridge Univ. Press*. Cambridge 588 p.

Recibido /Received /: 14 setiembre 1984.