

MICROFLORA DEL SABALO (*Prochilodus platensis*, Holmberg)
II. MICROFLORA DEL FANGO Y SU RELACION CON LA NUTRICION
DEL SABALO

Federico Emiliani
Rodolfo Brandi
Dir. Gral. de Suelos y Aguas,
Ministerio de Agricultura y
Ganadería de Santa Fe
Bvard. Pellegrini 3100 - Santa Fe

Introducción

Como ya fuera señalado en varias oportunidades, el "sábalo", conocido pez de régimen iliófago, constituye una de las especies de mayor interés e importancia dentro de la ictiofauna santafesina del río Paraná. Tal circunstancia ha determinado la realización de diversos trabajos acerca de esta especie, los que tratan de abarcar todos los aspectos fundamentales de su biología. Existe, sin embargo, un vacío en las investigaciones sobre su nutrición con referencia a los procesos de transformación del alimento contenido en los sedimentos y en los ciclos de conversión de la materia orgánica y de los elementos minerales, como así también sobre el papel que desempeña la microflora en estos ciclos y en el aparato digestivo del

"sábalo", todo lo cual se juzgó de interés a los fines de complementar las investigaciones relativas a esta especie y al papel que juega en la bioproducción general del ambiente acuático.

El objetivo del presente trabajo fue conocer la composición de la microflora del fango y establecer su relación con la nutrición del sábalo.

Material y métodos

Las muestras de fango y del contenido del canal alimenticio del "sábalo" fueron suministradas por el laboratorio de Ictiología y Biología Pesquera (INALI, Sto. Tomé) y extraídas en primavera del lago del parque General Belgrano de Santa Fe (Argentina). Las mismas muestras fueron utilizadas para preparar los medios de cultivo, para la siembra de estos y para efectuar los análisis químicos.

Los medios de cultivo para el estudio y aislamiento de la microflora del sábalo se prepararon según nuestra técnica detallada en una comunicación anterior (4). Para el análisis microbiológico del fango se empleó el medio propuesto por OCEVSKI (11). Las técnicas operatorias empleadas para el estudio del contenido del canal alimenticio fueron las aconsejadas por MARGOLIS (9). Para el análisis cualitativo microbiológico del fango se empleó el método de ROSSI-CHOLODNY.

Resultados

Mediante el método de ROSSI-CHOLODNY se demostró que la mayoría de las bacterias del fango se hallan ubicadas entre los 0-2 cm de profundidad. La mayoría son bastoncitos cocciiformes de 1,5 μ de largo por 0,5 μ de ancho, aislados o en cadenas de 4 a 5 células. Según observaciones por microscopía directa y coloración diferencial, las bacterias se encuentran principalmente utilizando algas y rotíferos como fuente de desarrollo, rodeando primeramente sus células para penetrarlas y ocuparlas luego. En esta situación se encontraron algas de los géneros *Sphaerocystis*, *Cyclotella*, *Anabaena*, *Synedra*, *Closterium*, *Melosira*, *Crucigenia* y *Pediastrum* y una especie del rotífero *Keratella*. Todavía en el intestino del "sábalo" se observaron restos de algas de los géneros *Melosira*, *Gyrosigma*, *Navicula* y *Scenedesmus*, impregandas de bacterias.

La composición de la microflora del fango es la indicada en la tabla I.

El promedio de la biomasa bacteriana encontrada es de $1,3 \times 10^7 \mu^3/\text{cm}^3$ de espacio; las bacterias ocupan el 0,0013% del volumen total del fango. Por cada gramo de fango se encontraron 0,013 mg de bacterias.

El substrato sobre el que se desarrolla la microflora analizada, puede caracterizarse mediante los resultados químicos consignados en la tabla II.

Para dar una idea de la variación cuantitativa de la microflora del fango a través del canal alimenticio del sábalo se incluye la tabla III, en la que se ha agregado los resultados de algunos análisis químicos del contenido alimenticio del estómago cardíaco.

Estos resultados, cuyas diferencias son estadísticamente significativas, indican la selección de elementos nutritivos que realiza el sábalo sobre la superficie del fango. Excepto para el estómago cardíaco, los análisis químicos de las demás partes no las consignamos por la insalvable dificultad en separar el mucus que envuelve los contenidos alimenticios de las demás partes del aparato digestivo. La distinta morfología que presentan las formas predominantes del fango en comparación con las del canal alimenticio, podrían indicar la existencia de una "Flora normal". Si bien solamente el análisis sistemático dilucidará esta cuestión, es interesante señalar la predominancia del grupo de los Plectridios.

Discusión

Diversos autores proponen el empleo de medios de cultivo sintéticos para el recuento y aislamiento de microorganismos del fango y del aparato digestivo de peces; otros centran sus estudios en problemas de bacteriología estrictamente de interés sanitario.

Sin embargo, los medio de cultivo preparados con extractos acuosos de las muestras satisfacen todos los requerimientos de la mayoría de los microorganismos provenientes de esos "habitats"; el empleo de tales medios provee un real reflejo de la población bacteriana autóctona. Los medios sintéticos o extractos enriquecidos son más selectivos y favorecen las formas zimógenas.

* Por otra parte, como ya reconociera FRANKLIN (5) en su trabajo sobre microbiología intestinal de peces, comprobó que ciertas bacterias no pueden aislarse con los medios de cultivo

sintéticos comúnmente empleados.

Los medios de cultivo más complicados que se le han o-
puesto son fuentes de múltiples errores pues permiten el des-
arrollo de bacterias ocasionales que desaparecen continuamen-
te por la competencia de las mejores adaptadas a los nutrien-
tes normalmente disponibles y no revisten mayor importancia en
el ciclo de los elementos; aunque lo pueden ser desde el pun-
to de vista sanitario, deben dejarse de lado, por más interes-
santes que sean y aunque hayan sido aislados del agua, del fan-
go o del intestino de los peces.

Insistimos en esto pues, actualmente, se observan fre-
cuentes tendencias a confundir estos estudios con los de la e-
cología microbiana.

Primero se deben eliminar, como claramente indicara PO-
CHON (12), las bacterias patógenas con las que están familia-
rizados médicos y veterinarios: a la muerte de los animales a
cuáticos, los gérmenes que se incorporan al agua o al fango su-
fren los fenómenos de competencia y antibiotismo bacteriano y
no muestran actividad importante en el nuevo "habitat". También
se deben eliminar los gérmenes que tienen una fase activa en
el intestino del hombre y una fase de reposo en los sedimen-
tos, y solamente considerar los microorganismos que ejercen una
actividad fisiológica-bioquímica en el fango, a los cuales los
agrupamos bajo la denominación de microflora total y es detec-
table a través de un medio de cultivo que sea lo más similar
posible a ese medio natural.

Creemos que el empleo de medios de cultivo basados en
extractos acuosos obtenidos de las muestras son adecuados para
la estimación de su población bacteriana y debe constituir
el punto de partida para el estudio del rol ecológico de la mi-
croflora en el ambiente límnico.

No hay antecedentes sobre la microflora del canal ali-
menticio del sábalo, pero se pueden encontrar varios trabajos,
realizados en el exterior, sobre otros tipos de peces (1, 2,
6, 7, 8, 10, 13, 15, 17). Desde 1898 varios autores centraron
sus estudios sobre la existencia de una "microflora normal" en
el intestino de esos animales. Los resultados son aún contra-
dictorios. Para nosotros el término "microflora normal" tiene
un claro significado: se entiende por "microflora normal" la
que está particularmente dotada para crecer en determinados am-
bientes, manteniéndose estable y constante, mientras se man-
tenga estable y constante su ambiente; no producen enfermeda-

des a menos que se introduzcan accidentalmente en regiones del cuerpo que normalmente están protegidas o que se produzcan cambios fisiológicos en el huésped. Excepto estas circunstancias, los organismos de la "microflora normal" benefician al huésped previniendo el establecimiento de los patógenos a los que está expuesto a menudo.

Según la aclaración precedente, nos sorprende que algunas investigaciones concluyen sobre la existencia o no de una "microflora normal" del intestino de peces basándose en resultados obtenidos mediante la comparación bacteriológica de peces mantenidos en ayuno durante uno o dos meses con ejemplares que no sufrieron este régimen. Esa dieta forzosa y los métodos culturales empleados para detectar la microflora de los intestinos contrarían al concepto de "microflora normal"; de ahí, presumiblemente, los resultados contradictorios obtenidos hasta la fecha.

Conclusiones

El número total de microorganismos activos en el fango es bajo. Sólo algunos de los grupos fisiológicos del ciclo del N se encuentran representados, predominando los proteolíticos y los amonificantes. La actividad potencial desnitrificante es pobre debido a que nunca hay probabilidades de nitrificación. Los celulosolíticos anaerobios son numerosos y el poder amilolítico es pobre.

La mayoría de las bacterias se hallan entre los 0-2 cm de profundidad. La comparación de los resultados de los análisis químicos y microbiológicos sugiere que la alimentación del sábalo es selectiva. Las bacterias, como fuente de alimento, no serían de importancia: para obtener 1 g de bacterias este pez debería ingerir alrededor de 100 kg de fango. Su importancia radicaría, más bien, en la actividad bioquímica de las bacterias que pueden desarrollarse en el intestino, previa una drástica selección en las partes anteriores del canal alimenticio. Uno de los componentes de la "microflora normal" del intestino del sábalo pertenece al género *Plectridium*.

Bibliografía

- BLAKE, I. 1935. Some observations on the bacterial flora of the alimentary tract of certain Salmonidae. N.M. Stationery Office, Edinburgh. Final Report of the Furunculosis Committee, App. B:60-67.

- BROWN, M. E. 1962. The physiology of the fishes. I. Metabolism. New York, Academic Press, 447 p.
- EMILIANI, F.; DEMASI, A.; BRANDI, R. 1969. Microflora del sábalo (*Prochilodus platensis*, Holmberg). I. Medio de cultivo apto para el análisis microbiológico. II as. Jornadas Argentinas de Zoología, Santa Fe. Acta Zoológica Lilloana (en prensa).
- FRANKLIN, J. 1964. Aerobic bacteria in the intestine of the golden shiner. The Progressive Fish-Culturist, 26(4):161-166.
- GIBBONS, N. E. 1934. Lactose-ferming bacteria from the intestinal contents of marine fish. Contributions of Canadian Biology and Fisheries, 8, 23:293-300.
- GILLEPSIE, A. L. 1898. Fishery board for Scotland. Report for 1898, 23 p.
- HUNTER, A. C. 1920. Bacterial decomposition of salmon. J. Bacteriol., 5:353-358.
- MARGOLIS, L. 1953. The effect of fasting on the bacterial flora of the intestine of fish. J. Fish. Res. Bd. Can., 10(2):62-63.
- OBST, M. M. 1919. A bacteriologic study of sardines. J. Infectious Diseases, 24:158-169.
- OCEVSKI, B. 1966. Microbiological investigations of the Balkan lakes Ostrovo, Petersko, Rudnik and Zazerc. Verh. Int. Ver. Limnol., 16(3):1519-1525.
- POCHON, J. 1963. Conferencias sobre microbiología del suelo. INTA. Idia, 173.
- REED, G. B.; SPENCE, C. M. 1929. The intestinal and slime flora of the haddock. Contributions of Canadian Biology and Fisheries, 4, 19:259-264.
- SNIESZKO, S. F. 1957. Use of antibiotics in the diet of salmonid fishes. U.S. Fish and Wildlife Service. Progressive Fish-Culturist, 19(2):81-84.
- STANNIER, R. Y.; DOUDOROFF, M.; ADELBERG, E. A. 1965. El mundo de los microbios. Buenos Aires, Aguilar, 724 p.
- TANNER, F. W. 1944. The microbiology of foods. 2 ed. Campaign, Illinois, Garrard Press, 196 p.
- WOOD, E. J. F. 1940. Studies on the marketing of fresh fish in eastern Australia. II. The bacteriology of spoilage of marine fish. Australia, Council for Scientific and industrial Research, Pamphlet 100, 92 p.

Tabla I: Composición de la microflora del fango

Microflora total	13.000.000
Actinomices	150.000
Streptomices	660.000
Hongos	0
Nitrógeno, fijación aerobia	0
Nitrógeno, fijación anaerobia	1.000
Proteolíticos (licuación de la gelatina)	100.000
Proteolíticos (Peptona — SH_2)	225.000
Amonificantes (Asparagina — NH_3)	7.000.000
Desnitrificantes (NO_3 — N_2)	200.000
Celulosa: descomposición anaerobia	115.000
Almidón, hidrólisis	12.000
Nitrificación (NH_4 — NO_2)	0
Nitrificación (NO_2 — NO_3)	0

Tabla II: Características químicas del fango analizado

Proteína bruta	1,3%
Proteína soluble	0,8%
Fibra bruta	5,2%
Grasa	vestigios
Humedad	55%
pH	6,9
Cenizas	91%
OK_2	0,234%
OCa	0,716%
OMg	0,480%
P Total	0,150%

Tabla III: Variación cuantitativa de la microflora del fango y de algunas características químicas

	Microflora Total	Fibra	Proteínas	Grasas	Cenizas	III	pH
Fango	13.000.000	5,2	1,3	vestigios.	91	52	6,9
Estómago (C)	18.000.000	6,9,	2,6	0,55	88	40	5,7
Estómago (P)	70.000	-	-	-	-	39	5,5
Intestino (I)	9.000.000	-	-	-	-	63	6,9
Intestino (II)	1.000.000	-	-	-	-	63	6,9