

ProBiota

ISSN 1666-731X

FCNyM, UNLP

Recopiladores

Hugo L. López

Justina Ponte Gómez

Serie Documentos n° 06

Cursos de Ictiología

Biología pesquera de agua dulce

Curso 1990

Ictiología Continental Argentina

Curso de Posgrado 2000

Ictiología Continental Argentina

Curso de Posgrado 2002

Indizada en la base de datos ASFA S. C. A.

La Plata, 2009

LÓPEZ, H. L. y J. PONTE GÓMEZ (Comp.). 2009. Cursos de Ictiología: Biología pesquera de agua dulce, curso 1990; Ictiología Continental Argentina, curso de posgrado 2000; Ictiología Continental Argentina, curso de posgrado 2002. *ProBiota*, FCNyM, UNLP, La Plata, Argentina, *Serie Documentos* nº 6: 1-147. ISSN 1666-731X.

ProBiota

(Programa para el estudio y uso sustentable de la biota austral)

Museo de La Plata
Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP
Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina

Serie Documentos Versión electrónica
ISSN 166-731X

Directores

Dr. Hugo L. López
hlopez@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Jorge V. Crisci
crisci@fcnym.unlp.edu.ar

Dr. Juan A. Schnack
js@netverk.com.ar

Indizada en la base de datos ASFA C.S.A.

Versión on line, composición y diseño de tapa Justina Ponte Gómez

Suplementos Especiales



ECOGNICION

Edición Compilativa de Obras de Ecología

ISSN 0327-2931

BIOLOGIA PESQUERA

DE AGUA DULCE

GABINETE DE ECOLOGIA
DEPARTAMENTO de Cs. BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD CAECE

***Alberto Espinach Ros/Hugo L. López/Ruben Iriart/
Sergio E. Gomez/Ricardo Delfino/Norberto O. Oldani/
Juan M. Iwaszkiw/Oscar H. Padin/Luis Romano***

BIOLOGIA Pesquera de Agua Dulce/
ECOGNICION, *Suplemento Especial nro.1*. Universidad
CAECE, Bs.As., Argentina. Diciembre 1990.

ECOGNICION

Edición Compilativa de Obras de Ecología
Suplementos Especiales

Directores:

Alejandro D. Scataglini

N. Luis Jácome

Gabiente de Ecología, Dep. Cs. Biológicas,
Universidad CAECE
Av. de Mayo 1400 4to. piso (1085) Capital
Federal, Argentina

Derechos Reservados,

Registro de la Propiedad Intelectual (en
Trámite), ISSN Nro. 0327-2931. 1990.

BIOLOGIA PESQUERA DE AGUA DULCE

Lic. Alberto Espinach Ros

Dr. Hugo L. López

Lic. Ruben Iriart

Dr. Sergio E. Gómez

Lic. Ricardo Delfino

Prof. Norberto O. Oldani

Lic. Juan M. Iwaszkiw

Lic. Oscar H. Padin

Dr. Luis Romano

ECOGNICION

Suplemento Especial Nro. 1



● Diciembre 1990

Selección de artículos realizada por ECOGNICION del Curso de "Biología Pesquera de Agua Dulce" efectuado entre los días 5 y 16 de noviembre de 1990, en la Universidad CAECE, Bs. As., Argentina.

Biología Pesquera de Agua Dulce.

Introducción

Alberto Espinach Ros

INIDEP, Buenos Aires

Las estadísticas pesqueras mundiales muestran que las capturas de peces de agua dulce representan aproximadamente el 10% de la producción pesquera global. Sin embargo, la importancia social y económica de las pesquerías continentales, en términos de empleo, provisión de alimentos y recreación, es indudablemente mayor de lo que refleja su participación en la captura pesquera total.

En algunas regiones como América Latina y el Sudeste Asiático, donde los lagos de gran tamaño son relativamente escasos, la mayor parte de la captura proviene de los ríos y sus llanuras de inundación. En Argentina, las capturas nominales provenientes de lagos y lagunas son casi insignificantes. Esta situación se debe en parte a la distribución geográfica y a la menor intensidad de explotación de estos ambientes.

El manejo de las pesquerías, entendidas como el complejo de interacciones en y entre las poblaciones de peces explotadas, las poblaciones de pescadores, y los ambientes de ambas (Everhart, 1975), requiere un enfoque multidisciplinario.

Kesteven (1973) reconoce cuatro ramas principales de la ciencia pesquera:

Biología pesquera,
Tecnología pesquera
(tecnología de
captura y productos
pesqueros),

Economía pesquera (con un
i m p o r t a n t e
c o m p o n e n t e
socioeconómico en
el caso de las
pesquerías de agua
dulce, generalmente
artesanales), e

Investigación de operaciones
(este campo incluye
la evaluación de
cursos de acción
a l t e r n a t i v o s ,
considerando el
conjunto de los
f a c t o r e s
intervinientes).

El objetivo básico de la biología pesquera es proporcionar a los pescadores y a los administradores de la pesca respuestas a las preguntas de dónde, cuándo y cómo pescar, y cuánto puede extraerse. Las tareas del biólogo pesquero incluyen por lo tanto, entre otras, la identificación de los recursos, la descripción de su distribución, la estimación de su abundancia; el estudio de las relaciones entre la distribución y la abundancia con las características ambientales; el comportamiento de los recursos ante la explotación pesquera;

el estudio de la biología, la estructura y la dinámica de ciertas poblaciones, para obtener estimaciones más precisas de los niveles de explotación que permitan maximizar los rendimientos de manera sostenible en el tiempo; y, eventualmente, el desarrollo de prácticas para la potenciación de los recursos pesqueros, tales como el manejo del habitat y el repoblamiento.

Otro aspecto importante, especialmente crítico en el caso de las pesquerías de agua dulce, es la evaluación del impacto del desarrollo de otros usos de los recursos hídricos y los ecosistemas asociados sobre las poblaciones de peces (construcción de represas, navegación, riego, contaminación, etc.), y la formulación de medidas para su compensación o mitigación.

Idealmente las actividades mencionadas deberían acompañar el desarrollo de nuevas pesquerías desde sus comienzos, a fin de proveer las respuestas requeridas en el momento oportuno.

Evaluación del rendimiento pesquero

La evaluación del rendimiento pesquero constituye una de las aplicaciones básicas de la biología pesquera. Las estimaciones de la captura que puede obtenerse de una población o una comunidad de peces determinadas son esenciales para la planificación, establecimiento y manejo de una pesquería. Con este fin se han desarrollado diversos métodos, adecuados a las necesidades de predicción y a la información disponible.

De manera muy general, las características ambientales determinan, dentro de ciertos límites, el rendimiento potencial de los cuerpos de agua. Esto ha llevado a establecer modelos que relacionan características limnológicas con el rendimiento pesquero total. Se trata de modelos del tipo "caja negra" en los que la relación entre las variables ambientales y el rendimiento se estima

empíricamente mediante análisis de regresión simple o múltiple con datos provenientes de series de ambientes relativamente homogéneos en cuanto a sus rasgos limnológicos y a las comunidades de peces que los habitan. Estos modelos pueden utilizarse luego para predecir el rendimiento, dentro de ciertos límites (generalmente amplios), en ambientes con características similares a las de aquellos incluidos en la regresión.

En el caso de lagos y embalses, los modelos basados en el índice morfoedáfico (IME) (Ryder et al., 1974; Ryder, 1982), que relacionan el rendimiento pesquero (Y) con el cociente entre los sólidos totales disueltos (STD) y la profundidad media (P), se encuentran entre los más difundidos por su sencillez y eficiencia relativa.

En general, las características físico-químicas parecen tener importancia secundaria en la determinación del rendimiento pesquero en los ríos. Los factores ambientales que mejor explican las variaciones de las capturas, al menos en ríos de llanura tropicales y subtropicales, son características morfológicas como el área de la cuenca de drenaje y la superficie de la llanura de inundación (Welcomme, 1985).

Este tipo de modelos es especialmente útil para la evaluación de rendimientos potenciales en regiones con numerosos cuerpos de agua, con características similares, en los que no sería factible realizar evaluaciones individuales de las poblaciones de peces.

Evaluación de poblaciones

Cuando la situación y la importancia del recurso lo justifican, se pueden obtener estimaciones más precisas del rendimiento, así como predicciones de los efectos de cambios en el régimen de pesca, mediante la aplicación de modelos de evaluación de poblaciones.

El propósito básico de la evaluación de poblaciones es aconsejar sobre la

explotación óptima de un recurso pesquero. Este objetivo se ilustra en la Figura 1. En el eje horizontal se representan niveles crecientes de esfuerzo, expresados, por ejemplo, en días-hombre de pesca por año; y en el eje vertical los rendimientos correspondientes (captura en peso). Puede verse que, hasta cierto nivel, un incremento del esfuerzo produce un aumento de la captura, pero que más allá de ese punto la intensificación de la explotación lleva a una reducción del rendimiento. El nivel de esfuerzo pesquero que a largo plazo proporciona el rendimiento máximo se indica en la figura como F (RMS). El rendimiento correspondiente se denomina "rendimiento máximo sostenible (RMS)". Durante lapsos cortos pueden obtenerse rendimientos superiores al RMS mediante un incremento brusco del esfuerzo, pero posteriormente el rendimiento se equilibrará en niveles más bajos, que resultarán en un rendimiento total inferior.

El proceso real que lleva de un cierto nivel de esfuerzo pesquero a una determinada captura es extremadamente complejo. Sin embargo, ciertos principios básicos se conocen lo suficiente como para construir modelos predictivos.

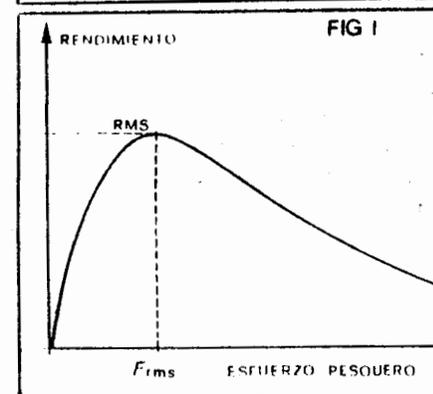
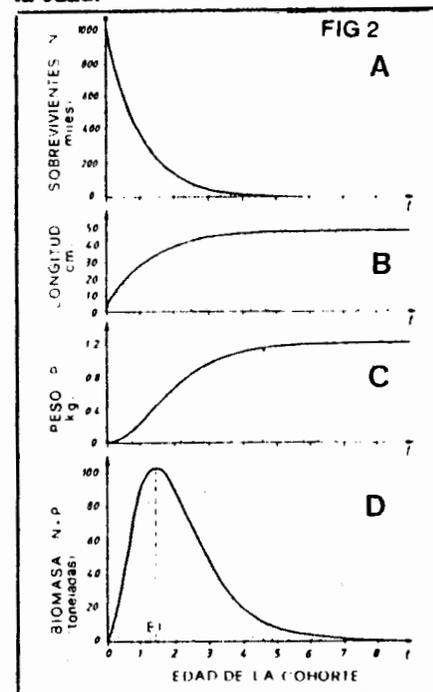
Los modelos de evaluación de poblaciones de peces pueden agruparse en dos tipos principales: los modelos "holísticos" y los modelos "analíticos". Los modelos holísticos son más simples, se basan en principios generales y utilizan menos información que los modelos analíticos. Los modelos analíticos se fundamentan en una descripción más detallada de la población y, por lo tanto, requieren datos de entrada en mayor cantidad y calidad. Como contrapartida, proporcionan predicciones supuestamente más confiables (Sparre et al., 1989).

Modelos analíticos

Los modelos analíticos tienen en cuenta la estructura de edades (o longitudes) de la población y utilizan nociones

tales como las tasas de mortalidad y las tasas de crecimiento corporal individual.

El concepto básico en este tipo de modelos es el de "cohorte" (conjunto de todos los peces de la misma edad pertenecientes a la población). La Figura 2 ejemplifica la dinámica de una cohorte mediante gráficos en función de la edad. La curva (A) muestra la caída en el número de sobrevivientes de la cohorte con el paso del tiempo. Las curvas (B) y (C) representan, respectivamente, las variaciones en la longitud media y en el peso medio de los individuos debidas al crecimiento. La curva (D), obtenida multiplicando el número de sobrevivientes por el peso medio corporal individual, muestra la biomasa total de la cohorte en función de la edad.



Puede verse que la curva (D) presenta un máximo (a la edad E1). El rendimiento máximo en peso de la cohorte (hipotético) se obtendría entonces pescando a todos los peces en el momento exacto en que ésta alcanzara la edad E1. Esto, por supuesto, no es posible en la práctica. Resulta evidente, sin embargo, que para optimizar el rendimiento los peces no deben capturarse ni demasiado jóvenes ni demasiado viejos. La captura de peces demasiado jóvenes lleva a la llamada "sobrepesca respecto del crecimiento".

Utilizando a su vez modelos de crecimiento individual y de mortalidad, los modelos analíticos proporcionan soluciones al problema de la optimización del rendimiento, con regímenes realistas de pesca, en términos de esfuerzo pesquero y edad de entrada en la captura. Algunos modelos consideran el efecto de la disminución del ingreso de nuevos individuos a la población explotada por reducción excesiva del número de reproductores ("sobrepesca respecto del reclutamiento").

Modelos holísticos

Como se ha dicho, los modelos holísticos son relativamente simples, y requieren menos información que los modelos analíticos. Para la descripción de las poblaciones no tienen en cuenta su estructura de edades o longitudes, sino que las consideran como una biomasa homogénea. Característicos de este grupo son los llamados "modelos de producción excedente".

Estos modelos se basan en el concepto de que las poblaciones apartadas de su tamaño de equilibrio natural (en el que la producción de biomasa compensa exactamente a las pérdidas) por efecto de la pesca, responden generando una producción excedente, con una tasa que es función del tamaño de la población, que tiende a llevarlas nuevamente a su tamaño inicial.

Si el esfuerzo de pesca se regula para mantener constante el tamaño de la población, se tendrá una situación de equilibrio en la que el rendimiento será igual a la producción excedente. Suponiendo una función determinada para la tasa de incremento de la población, los modelos permiten estimar el esfuerzo de pesca que produce el rendimiento máximo sostenible, a partir de series de datos históricos de captura y esfuerzo de la pesquería.

Otros enfoques

Una limitación importante de los modelos tradicionales de evaluación de poblaciones es que no consideran adecuadamente las interacciones con las poblaciones de otras especies de la comunidad, sometidas o no a explotación, y, en general, con el contexto ecológico del que forman parte.

El desarrollo de enfoques integrales para la evaluación y manejo de los complejos sistemas en que se desenvuelven las pesquerías multi-específicas, constituye un campo de investigación activa en la actualidad.

Manejo de pesquerías

El manejo de una pesquería implica mantener un equilibrio entre dos objetivos fundamentales que, si son llevados al extremo, pueden aparecer como contrapuestos. Uno es preservar el recurso, que en una posición excesivamente conservacionista puede significar no pescar, o pescar muy poco, y el otro es obtener el máximo beneficio de la explotación del recurso, lo que en el caso extremo puede llevar a la sobreexplotación y exterminio de ciertos recursos.

En realidad, es frecuente que estos objetivos se complementen, ya que si no se preservan los recursos pesqueros estabilizando la abundancia de las poblaciones de peces en un nivel lo suficientemente alto como para que la explotación pueda mantener su rentabilidad a largo plazo, el objetivo

de obtener el máximo beneficio no podrá lograrse. En el caso de las pesquerías multispecíficas, sin embargo, la explotación óptima de ciertos recursos a menudo implica la sobrepesca de otros.

Por otra parte, la obtención del máximo beneficio de la explotación de un recurso puede tener diferentes significados de acuerdo con las condiciones de cada pesquería, cada país, cada lugar y cada recurso; y sobre este particular se pueden presentar diversas alternativas. En algunos casos, el objetivo puede ser obtener volúmenes de captura altos, lograr un mejor precio por la venta de los pescados capturados (lo que por la ley de la oferta y la demanda puede significar pescar menos para obtener mejores beneficios), mantener una captura por unidad de esfuerzo alta (lo que sólo se consigue a niveles altos de densidad de población), mantener una relación alta entre el costo de la extracción y el valor del producto, proveer más fuentes de trabajo, etc. Es frecuente, además, que haya intereses conflictivos entre diferentes grupos de usuarios de un recurso, como en el caso de los pescadores artesanales y los deportivos.

El manejo de una pesquería o de un conjunto de pesquerías es por lo tanto una actividad compleja que requiere la consideración de numerosos factores de carácter biológico, económico, social y político. Además de los temas directamente relacionados con la pesca, el manejo de las pesquerías de agua dulce tiene que tener en cuenta los otros usos de los recursos hídricos, y debe integrar los aspectos pesqueros a los programas de desarrollo a nivel de cuencas.

Medidas de manejo del recurso

Cuando una pesquería se desarrolla y se definen sus objetivos, llega un momento en que resulta necesario introducir medidas de manejo con la finalidad básica de conservar el recurso y permitir que la población o las poblaciones se estabilicen en los niveles

deseados. Las herramientas disponibles incluyen medidas de regulación de la pesca, tendientes normalmente a disminuir el efecto de la pesca sobre toda o sobre una parte de la población (regulación del tamaño de las mallas, aplicación de vedas temporales y/o espaciales, imposición de cuotas de captura, limitación del ingreso a la pesquería, etc.), medidas de protección o manejo del ambiente, y aplicación de técnicas de repoblamiento.

En el caso de recursos compartidos por varias provincias o países, como ocurre con nuestros principales recursos pesqueros fluviales, el éxito de las medidas de manejo depende de la compatibilización de los objetivos, y de la existencia de mecanismos que permitan el intercambio de informaciones y la coordinación de las actividades de investigación y administración.

Bibliografía

- Cairke, J., 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc.Tec.Pesca, (192):82 p.
- Everhart, W.H., Eipper, A.W., Youngs, W.D., 1976. Principles of fishery science. Cornell University Press, 288
- Gulland, J.A. (Ed.), 1977. Fish population dynamics. John Wiley & Sons, 372 p.
- Kesteven, G.L., 1973. Manual de ciencia pesquera. Parte 1. Una introducción a la ciencia pesquera. FAO, Doc.Tec.Pesca, (118): 45 p.
- Quirós, R., 1988. Resultados del Simposio Internacional sobre Grandes Ríos y su aplicabilidad a los grandes ríos de América Latina. FAO COPESCAL Documento Ocasional No. 5, 34 p.
- Ricker, W.E. (Ed.), 1968. Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No. 3, 313 p.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, (191): 382 p.
- Ryder, R.A., Kerr, S.R., Loftus, K.H., Regier, H.A., 1974. The morpho-odaphic index, a fish yield estimator- Review and evaluation. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 31: 663-688.
- Ryder, R.A., 1982. The morphoedaphic index. Use, abuse and fundamental concepts. Transactions of the American Fisheries Society, 111: 154-164.
- Sparre, P., Ursin, E., Venema, S.C., Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1. 337 p.
- Welcomme, R.L., 1985. River fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, (262): 330 p.

Ictiogeografía de la República Argentina

Dr. Hugo López

Instituto de Limnología "Dr. R.A. Ringuelet", La Plata

El esquema básico de la ictiogeografía continental de la región Neotropical es el de C. H. Eigenman (1909). Este ha sido aceptado por casi todos los ictiólogos y los aportes posteriores no lo han modificado de manera excesiva. La distribución de la fauna argentina de peces de aguas continentales puede esquematizarse como punto de partida siguiendo el planteamiento de éste autor.

No podemos dejar de mencionar, al naturalista germano-brasileño Herman von Ihering que a partir de 1891, expone su teoría sobre la distribución de la fauna de América del Sur, basada especialmente en la geonemia de almejas de agua dulce y otros organismos

Período 1930-1990

Emiliano Mac Donagh - Este autor en un lapso de siete años da a conocer varios trabajos referidos a la ecología y distribución geográfica de peces argentinos en ambientes lóticos y lénticos. Su trabajo se enfocó principalmente en el ámbito de dispersión de la fauna paranense al sur y al oeste del territorio argentino, dando características y extensión de la ictiofauna patagónica y cuyana.

Aurelio Pozzi - Realizó un esquema fundamentalmente hidrográfico, en el cual diferencia tres áreas o territorios.

Paul Gery - Este esquema publicado en 1969, ubica el problema de la fauna

íctica de América del Sur con más claridad que otros autores. Por otra parte posee ciertas inexactitudes en cuanto al ámbito de dispersión de ciertas familias y géneros.

Raul A. Ringuelet - Propone para América del Sur dos subregiones: Brasílica y Austral, con siete dominios y diecinueve provincias. Este autor aclara hechos de carácter faunístico, ecológicos y biogeográficos. El territorio argentino dentro de su propuesta abarcaría dos subregiones, la Brasílica con los dominios Andino y Paranaense y la Austral en lo que corresponde a la provincia Patagónica, ya que ésta última no posee dominios. (Fig. 1).

Gloria Arratia y col. - Realizan un estudio biogeográfico de las diferentes cuencas del oeste de Argentina, analizando la diversidad de peces de aguas continentales de la vertiente suroriental de los Andes y Tierra del Fuego y su distribución altitudinal y latitudinal. Proponen la modificación de la Provincia Sud-Andino Cuyana de Ringuelet (1975) por la de Andino Cuyana.

Composición de la ictiofauna

Los peces con alrededor de 20.000 especies son el grupo de vertebrados más antiguo y numeroso, distribuidos y adaptados en el curso de su evolución a diferentes ambientes que van desde las profundidades marinas a los arroyos

de alta montaña.

El número aproximado de especies de peces continentales de la Región Neotropical, oscila en alrededor de 3000 especies. El territorio argentino posee aproximadamente 380 especies (Lópe et al., 1987) distribuidas en los siguientes órdenes: Cypriniformes 45,6%, siluriformes 38,7%, perciformes 7,3%, Atheriniformes 6,5% y el resto se distribuye entre Myliobatiformes, Clupeiformes, Synbranchiformes y Lepidosireniformes.

Los Cypriniformes (de acuerdo a la clasificación de Greenwood et al., (1966) se dividen en tres S. órdenes: a) S.O. Cyprinoidei (propios del hemisferio norte, introducidos en nuestro país a principios de siglo, ej. carpas) b) S.O. Characoidei (distribuidos en las regiones etíopica y neotropical, ej. mojarras); c) S.O. Gymnotoidei (exclusivos de la región Neotropical, ej. pez bombilla). Este orden junto con el gran orden de los siluriformes forma el gran grupo de los Osteriofisos que en su gran mayoría son propios de aguas continentales, con algunos representantes marinos dentro de los siluriformes ej. bagre de mar.

Estos órdenes responden en general a las características de organización malacopterigia, es decir: aletas con radios blandos sin espinas, aletas ventrales de posición abdominal, pectorales bajas, fisóstomos, escamas cicloides, quijada superior formada por premaxilar y maxilar inclusive.

Por otra parte los perciformes son típicamente Acantopterigios: dos dorsales, la primera siempre espinosa, aletas ventrales de posición torácica, yugular o mentoniana, pectorales altas, fisoclistos, quijada superior con maxilar excluido. Son formas principalmente marinas.

Ictiofauna de las grandes cuencas hidrográficas

El ámbito de influencia de la cuenca del Plata de acuerdo a Mazza (1961), abarca territorio de varios países: Brasil en su parte sud, casi la totalidad de la porción suroriental de Bolivia; Uruguay y Paraguay en su totalidad y la

mesopotamia y parte del extremo norte de la República Argentina.

Entre los principales cursos de esta cuenca en territorio argentino, se encuentran: los ríos Pilcomayo, Bermejo, Paraguay, Paraná, Uruguay, estos dos últimos son los dos grandes afluentes del Río de la Plata. La cantidad aproximada de especies en algunos de ellos y su porcentaje en los principales órdenes es la siguiente:

Paraná.- 222 especies: Characoidei (Cypriniformes) 101 (45%); siluriformes 83 (37%); Gymnotoidei (Cypriniformes) 10 (4,5%); Perciformes 15 (6,5%).

Uruguay.- 130 especies: Characoidei (Cypriniformes) 40 (39%); Siluriformes 50 (41%); Gymnotoidei (Cypriniformes) 5 (3,8%); Perciformes 15 (11,5%).

Bermejo.- 83 especies: Characoidei (Cypriniformes) 41 (49,3%); Siluriformes 38 (45,7%); Gymnotoidei (Cypriniformes) 3 (3,6%).

Paraguay.- 165 especies: Characoidei (Cypriniformes) 74 (44,8%); Siluriformes 63 (38,1%); Perciformes 10 (6,0%); Gymnotoidei (Cypriniformes) 7 (4,2%).

Río de La Plata.- 119 especies: Siluriformes 51 (42,8%); Characoidei (Cypriniformes) 43 (36,1%); Atheriniformes 7 (5,8%); Perciformes 3 (5,7%).

Cuencas endorreicas

Se dará como ejemplo la cuenca del Río Salí-Dulce. Esta incluye la provincia de Tucumán, parte de Salta y Catamarca, sus principales tributarios provienen de las sierras Calchaquies y Aconquija. En la provincia de Santiago del Estero el río toma el nombre de Dulce.

Total de especies" 52; Siluriformes 23 (44,2%); Characoidei (Cypriniformes) 21 (40,3%); Perciformes 3 (5,7%).

Pampasia bonaerense

Esta zona corresponde a la provincia de Buenos Aires. Mc Donagh (1934) trazó los límites reales de la ictiofauna parano-platense hacia el sur, hasta las sierras meridionales de la provincia y Bahía Blanca. Por lo menos 6 ó 7 familias del sistema Paraná-Plata y la

de sus afluentes, faltan en absoluto en las aguas interiores interiores de la provincia. Ej. Doradidae, Potamo-trigonidae.

Total de especies: 39; Characoidei (Cypriniformes) 16 (41%); Siluriformes 12 (30,7%); Cyprinodontiformes 4 (10,2%).

Patagonia e Islas Malvinas

Arratia et al., (1983), consideran que la Patagonia se encuentra dividida por el río Chubut en dos regiones faunísticas.

1) región Norte o Patagonia Antigua (Provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut, incluyendo las mesetas extracordilleranas de Somuncurá y Canquel), y 2) región sur o región de Santa Cruz desde los 45°S hasta el estrecho de Magallanes.

Total de especies: 14; Perciformes 4 (28,5%); Salmoniformes 4 (28,5%); Siluriformes 3 (21,4%); Atheriniformes 2 (14,2%) y Characoidei (Cypriniformes) 1 (7,1%).

Ringuelet (1961) considera que desde el punto de vista zoogeográfico "el archipiélago de las Islas Malvinas constituye por sí sólo un distrito malvinense o malvinero. Sólo se encuentran dos especies de Salmoniformes: *Galaxias maculatus* y *Aplochiton zebra*.

Factores que influyen en la distribución

La distribución de la ictiofauna puede verse afectada por diferentes causas:

- Barreras geográficas. Un clásico ejemplo son las cataratas del Iguazu en territorio misionero (70 metros de altura), este salto impide normalmente el libre intercambio de faunas. ñosa de las Sierras Grandes de la provincia de Córdoba. La región este de dichas sierras presenta menor cantidad de especies (Menni et al., 1984).

- Modificación del hábitat por acción antropogénica:

- La construcción de un embalse, afectando principalmente las especies migradoras. Ej. *Prochilodus platensis*, *Salminus maxillosus*.

- Efectos de contaminantes sobre cursos de un área determinada, provocando la desaparición de especies

comunes en otros tiempos.

- Introducción de especies exóticas. Estas especies en general con mayor potencial biótico, restringen el área de dispersión de las especies nativas. Ej. Salmoniformes del hemisferio norte.

En los primeros dos ejemplos, también pueden verse alteradas las poblaciones de la comunidad afectada.

- Barreras fisiológicas. La pauperización íctica de la Pampasia bonaerense. Ringuelet (1975) indica que son dos los factores responsables: temperatura (por defecto) y tenor de sales disueltas (por exceso). Estos juegan el papel de barrera ecológica.

- Presencia de una o más especies en un solo tramo del mismo curso de agua. Ej. *Gymnocharacinus bergi* (Cypriniformes: Characidae) su presencia está asociada a las aguas transparentes y suavemente termales (22°S) de sus nacientes (Miquelarena y Aramburu, 1983).

El Río de la Plata y su fauna de penetración.

El Río de la Plata es un inmenso cuerpo de agua con una longitud cercana a los 300 km y un ancho que va desde los 40 km a 200 km. Su superficie se estima en 30.000km² (Boschi, 1988). A través de éste, algunas especies marinas penetran accidental o esporádicamente en ambientes del limnóbios o remontan el curso de los ríos, entran en los estuarios y en las albuferas. Ringuelet (1975) cita die especies para la zona cercana al puerto La Plata, Buenos Aires y los ríos Paraná y Uruguay. Boschi (1988) da una lista de treinta especies de peces marinos eurihalinos de la zona del Río de la Plata.

Medios de dispersión

Ringuelet (1975) clasifica los medios de dispersión en: a) Dispersión Activa y b) Dispersión pasiva.

a) Migraciones.- Mucho de lo que ahora es conocido sobre migraciones ha sido obtenido a través de los estudios realizados sobre capturas de especies de interés económico. Ej. Salmoniformes

del hemisferio norte.

Petere junior (1985) menciona entre los primeros estudios sobre migraciones en la región Neotropical a Von Ihering (1929, 1930). En nuestro país, las primeras investigaciones fueron realizadas por Bonetto (1963), y Bonetto et al. (1969, 1971).

b) zoocoria.- Es posible considerar casos de zoocoria a los peces ectoparásitos, con varios hospedadores. Ej. *Homodiaetus maculatus* (Siluriformes: Trychomycteridae) sobre *Luciopimelodus pati* (Siluriformes: Pimelodidae). Apparently no existe especificidad.

antropocoria.- Los trasplantes de ciertas especies, ej. *Odontesthes bonariensis* (Atheriniformes: Atherinidae).

Peces indicadores

Son aquellos que indican la persistencia o continuidad de diferentes ictiofaunas. Ringuelet (1975) menciona como indicadores de la ictiofauna topical-templada a:

Cypriniformes, Characoidea: *Astyanax fasciatus*, *Cheirodon interruptus*, *Hoplias malabaricus*.

Perciformes: *Cichlaurox facetus*.

Especies endémicas

Un aspecto importantísimo para trazar un cuadro completo de la biogeografía ictiológica es el saber cual es el origen de los grupos representados (Ringuelet, 1975). Este autor menciona lugares de origen o genocentros de diversos grupos, entre ellos:

Siluriformes: *Diplomystidae* (*Oliveichthys vielmensis*) confinado a la subregión austral.

Characoidei: *Characidae* (*Gymnocharacinus bergi*) meseta de Somuncurá, Pcia. de Río Negro.

BIBLIOGRAFIA

- ARRATIA, G.; PENAPORT, M.B.; MENU-MARQUE, S. 1963. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, 7:48-107.
- BONETTO, A.A. 1963. Investigaciones sobre migraciones de

peces en los ríos de la Cuenca del Plata. *Cienc. Invest.*, 19(1-2):12-26.

BONETTO, A.A.; PIGNALBERDI, G. 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Comun. Inst. Nac. Limnol.*, 1:1-14.

BONETTO, A.A.; CORDIVIOLA DE YUAN, E.; PIGNALBERDI, G.; OLIVEROS, O. 1969. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis*, 30(81):505-520.

BOSCHI, E.E. 1988. El ecosistema estuarial del Río de la Plata (Argentina y Uruguay). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Auton. Mexico*, 15(2):159-182.

EIGENMANN, C.H. 1909. The fresh water fishes of Patagonia and an examination of the Archiplata-Archelenis theory. *Rep. Princeton Univ. Exp. Patagonia 1896-1899*, 3. part.2, ool.:225-374.

GERY, J. 1969. The fresh-water fishes of South America. In: FITTKAU, E.J.; ILMES, J.; KINGLE, H.; SCHWABE, G.H.; SKOLI, H., edit., *Biogeography and Ecology of South America*, 11:828-848.

IHERING, R. von. 1891. The geographical distribution of the fresh water Mussels. *The New Zealand Journ. Sci.* 1:151-154.

... 1929. Da vida dos peixes. *Ensaio e scans de Pescarias*. Sao Paulo, Brasil. *Comp. Melhor*. 149 p.

... 1930. La "Piracoma" ou montée du poisson. *C.R. Séances Soc. Biol. Paris*, 103:1336-8.

LOPEZ, H.L.; MENNI, R.C.; MIQUELARENA, A.M. 1987. Lista de los peces de agua dulce de la República Argentina. *Biología Acuática*, 12, 50pp.

MAC DONAGH, E. 1934. Nuevos conceptos sobre la distribución geográfica de los peces argentinos basados en expediciones del Museo de La Plata. *Rev. Mus. La Plata*, 34:21-170.

MAZZA, G. 1961. Recursos hidráulicos superficiales. *Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (Primera Parte)*, VII:267-328.

MENNI, R.G.; LOPEZ, H.L.; CASCIOTTA, J.R.; MIQUELARENA, A.M. 1984. Ictiología de áreas serranas de Córdoba y San Luis (Argentina). *Biología Acuática*, n°5:1-63.

MIQUELARENA, A.M.; ARAMBURU, R.H. 1963. Osteología y lepidología de *Gymnocharacinus bergi* (Pisces, Characidae). *Limnobiología*, 2(7):419-512.

PETRERE Jr., M. 1985. Migraciones de peces de agua dulce en América Latina: algunos comentarios. *COPESCAL Doc. Ocas.* (1):17p.

POZZI, A. 1945. Sistemática y distribución de los peces de agua dulce de la República Argentina. *GAEA*, 7(entr. 2da.):239-292.

RINGUELET, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22(63):151-170.

... 1975. zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3):1-122.

SCHUBART, O. 1943. A pesca na Cachoeira das Emas durante a piracoma de 1942-43. *Rev. Ind. Anim.*, Sao Paulo, 6:95-116.

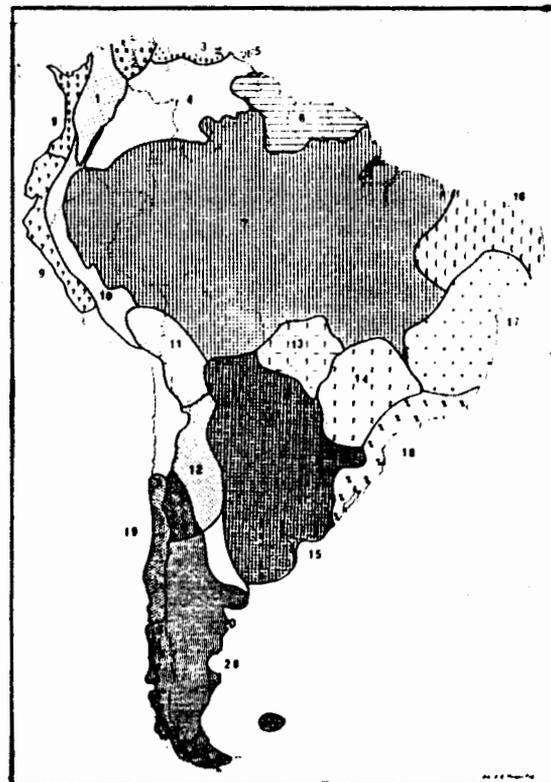


Fig.1: Áreas ictiológicas de América del Sur. 1: Dominio Magdalena. 2: Pcia. Maracaibo. 3: Pcia. Costa del Caribe. 4: Pcia. Orinoquía. 5: Pcia. Trinidad. (Pcias. 2-5 pertenecen al Dominio Orinoco-Venezolense). 6: Pcia. Guayana. 7: Pcia. Amazonas (ambas corresponden al Dominio Guayano-Amazónico). 8: Pcia. Nor. Pacífica. 9: Pcia. Guayas (ambos forman el Dominio del Pacífico o Trasandino). 10: Pcia. Nor. andina. 11: Titicaca. 12: Sud-andino Cuyano (de 10 a 12 corresponden al Dominio Andino). 13: Pcia. Alto Paraguay. 14: Pcia. Alto Paraná. 15: Pcia. Parano-Platense (de 13 a 15 corresponden al Dominio Paranoense). 16: Pcia. Nordeste de Brasil. 17: Pcia. Rio San Francisco. 18: Pcia. ríos costeros S.E. de Brasil. (16 a 18 pertenecen al Dominio Este de Brasil). Todos los Dominios antedichos se incluyen en la Subregión Brasileña. La Subregión Austral comprende 19: Pcia. Chilena y 20: Pcia. Patagónica.

Taxonomía

Lic. Ruben Iriart

*Ministerio de Asuntos Agrarios y Pesca de
la Provincia de Buenos Aires*

Por más criterios naturales y bases filogenéticas que se adopten, una clasificación no deja de ser un ordenamiento más o menos arbitrario, y como tal extiende su vigencia hasta allí donde la limitan nuevas revisiones. Esto es particularmente cierto en el caso de los peces, palabra con la que la Academia designa un "Vertebrado acuático, poiquilotermino y de respiración branquial", y a la que los ictiólogos no han logrado agregarle demasiado. Prueba de ello son los cambios históricos de categoría que ha tenido el fonema considerado como Clase, Superclase, Serie o Rama; y la aparición de categorías intermedias en los esquemas. Con todo, la separación entre Agnatos y Gnatostomados nos conduce como primera aproximación, a la Serie Peces, en oposición a Tetrápoda; aunque la separación no es tan tajante como podría parecer oponiendo una mojarra a un venado, si se tiene en cuenta que los primeros Gnatostomados (pisciformes) fueron los Acantoideos del Silúrico Superior, que se supone constituyen el tronco primero de todos los Vertebrados con mandíbulas; y que de los "peces" Devónicos relacionados con Dipnoos y Crosopterigios, han derivado los primeros Vertebrados con miembro quírido (Tetrápodos). Y así como entre estos se incluyen formas tan dispares como un sapo, un elefante o un tero, algo parecido ocurre con la Serie Peces, en la que la gran diversidad, la enorme cantidad de especies, las diferentes

líneas evolutivas, las variadas radiaciones adaptativas, y la escasez relativa de fósiles, han hecho que la taxonomía del grupo sea un problema complicado. Todavía se sigue discutiendo sobre ubicación de Ordenes, y aun de grupos de Ordenes, y el problema, ciertamente, está lejos de ser resuelto. En muchos casos, incluso, se ha elegido aquel esquema que más se adaptara al tipo de fauna y -sobre todo- al estado de los conocimientos con respecto a la misma.

Paralelamente, nuestra ictiofauna comienza a ser estudiada por especialistas de otras tierras que comenzaron a elaborar listas y catálogos en base a colecciones de expediciones diversas. Baste recordar que una de las especies más conspicuas de nuestros ríos, *Pseudoplatystoma fasciatum*, data de 1766 y pertenece a Linneo; y que, más modernamente, el primer pejerrey descrito con el nombre que ostentó hasta hace poco -*Basilichthys*- y oriundo de la laguna de Chascomús, fue conocido para la ciencia por nosotros a través de una publicación de especialistas norteamericanos.

Otro punto importante para el conocimiento acabado de nuestra fauna, es el origen de los grupos. Según Ringuélet (1975), a comienzos del Terciario, los diversos grupos de peces de agua dulce ya estaban restringidos a su hábitat actual; y no existirían dudas en cuanto al paleoendemismo de los más representativos, como Familias y

Subfamilias de Characiformes, Gymnotiformes y Siluriformes. Quizá fuera menester, no obstante, que la paleontología siga aportando para que nuestros especialistas puedan contar con más herramientas para darles mejores aportes filogenéticos a los esquemas en uso, por lo general adoptados de cuadros trazados para otras latitudes.

Durante mucho tiempo se usó entre nosotros el esquema de Berg (1940), con cuatro Clases de peces actuales y tres fósiles.

Cuadro 1 (Berg, 1940)

SERIE	CLASE
PISCES	+ ANTIARCHI
	+ ARTHRODIRA
	+ ACANTHODII
	Elasmobranchii
	Holocephali
	Dipnoi
	Teleostomi

Y un poco después del cuadro de Bertin (1958), del Tratado de zoología de P. P. Grassé, que considera a Peces como Superclase, con cuatro Clases subordinadas, dos de ellas vivientes.

Cuadro 2 (Bertin, 1958)

SUPERCLASE	CLASE
PISCES	+ ACANTHODII
	+ PLACODERMI
	Chondrichthyes
	Osteichthyes

Este esquema, para las formas actuales, es el que sigue. Con siete Subclases y nueve Superórdenes.

Ver Cuadro 3 (Esquema de Bertin para los Peces vivientes) pag. siguiente

Otra cuestión importante ha sido, ya avanzada la segunda mitad de este siglo, la falta de un trabajo monográfico general sobre nuestra ictiofauna. Podrían

ser excepciones, en algunos aspectos, la "Ictiofauna del Río Uruguay Medio", de Devicenzi y Teague (1942), y lo publicado por Von Ihering "O Travassos" para el Brasil, con aplicación a nuestra fauna Parano-Platense. A lo que habría que agregar la extensa lista de trabajos de Eigenmann a partir de 1901, que incluyen aspectos biogeográficos y catálogos; y algunos grupos tratados por Lahille, entre nosotros.

continentales. A más de veinte años de la publicación del trabajo de Ringuélet et al. (1967).

Es importante el trabajo de actualización bibliográfica que continúa realizando Hugo López.

Ultimamente la tendencia de los ictiólogos ha sido adoptar la clasificación de Greenwood et al. (1966) para los Teleósteos, pero siguiendo a Gery (1972) en lo referente a Characoidei.

Cualquiera que haya trabajado siquiera a nivel de relevamiento faunístico en una zona rica en diversidad, con relativa frecuencia de hallazgos que obligan a actualizar las distribuciones, y con apariciones esporádicas de especies nuevas para la ciencia, sabe de las dificultades que presenta el análisis bibliográfico cuando se tropieza con descripciones basadas en pocos ejemplares, cuando no solo, y diagnósticos referidos a caracteres externos de dudosa interpretación. Los estudios osteológicos con técnicas adecuadas, sobre todo de ciertas estructuras como dientes, aparato opercular, branquias, o esqueleto caudal, permiten contar con diagnósticos seguros y a la vez, como en el caso del estudio comparado del esqueleto caudal, permiten determinar "tipos" particulares de complejos (Miquelarena, 1982). El análisis posterior de esas estructuras posibilita la comparación con las clasificaciones en vigencia, y proporciona bases serias para especulaciones de tipo filogenético en torno de esos esquemas. Hubo importantes precursores, como White-

Superclase	clase	subclase	superorden
PISCES	CHONDRICHTHYES	SELACHII	Protoselechi Euselechi
		BRADIODONTII	Holocephali
	OSTEICHTHYES	ACTINOPTERYGII	Chondrostei
			Holostei
			Teleostei
		BRACHIOPTERYGII	
		DIPNEUSTI	Dipteri
			Ceratodi
	CROSOPTERYGII	Actinistii	

CUADRO 3. Esquema de Bertin (1959) para los PISCES vivientes.

Recién en 1962, Ringuélet y Aramburu publican el primer trabajo sistemático global para nuestros peces de agua dulce, con claves de reconocimiento y caracterización de Familias y Subfamilias. Y en 1967, Ringuélet, Aramburu y Alonso de Aramburu publican "Los peces argentinos de Agua Dulce", con claves y descripciones a nivel específico incluyendo datos biológicos y de distribución, y una completísima actualización bibliográfica a la fecha. Sobre la base del esquema de Bertin para las formas vivientes, en los Teleosteos sigue a Eigenmann en cuanto a la distribución de Ordenes, Familias y Subfamilias. Por ser este trabajo el primero en abordar exhaustivamente toda la fauna de agua dulce, la mayoría de los investigadores adoptaron este esquema en los trabajos y las listas sistemáticas que aparecieron luego. Más recientemente se han adoptado otras clasificaciones, pero sigue faltando la actualización que considere nuevamente a la totalidad de la ictiofauna argentina de aguas

Greenwood et al. consideran a Peces como Subrama, y agrupan a los Teleosteos vivientes en ocho Superórdenes, cinco de los cuales están representados en las aguas continentales de la República Argentina. Ver Cuadro 4.

Los ocho Ordenes de Teleosteos de la Clasificación de Greenwood et al., presentes en las aguas dulces argentinas, están indicados con una cruz en el cuadro 4. Y las equivalencias con el esquema de Eigenmann usado por Ringuélet et al. en 1967, se dan en detalle en el cuadro 5.

Como los Characoidei agrupados por Greenwood en once Familias, que representan las tres Familias de uno de los Ordenes más importantes de Eigenmann (Characiformes), con 24 Subfamilias de amplísima distribución, creemos conveniente presentar las equivalencias de estos dos modelos con el de Gery (1972), en la actualidad adoptado por muchos ictiólogos al ocuparse de los Charácidos. Ver Cuadro 6 adjunto.

house (1910), que se ocupó de la aleta caudal de los Teleosteos, Hollister (1934) que proporcionó además una interesante técnica de tinción y dedicó varios trabajos al estudio del esqueleto caudal (1936-1940); o Weitzman (1954-1962), autor de un trabajo fundamental sobre la osteología de Brycon meeki (1962). Entre los más modernos de la literatura extranjera, merecen citarse los trabajos de Tyson Roberts (1967-1974), y la compleja publicación de Monod (1968) sobre el complejo uroforal de los peces Teleosteos.

En nuestro país, pueden considerarse pioneros algunos trabajos de Lahille (1929), Thormalen de Gil (1949) que describió el esqueletocaudal de Brycon orbignyanus; y Fuster de Plaza (1950) que trabajó con Salminus maxillosus. En los últimos años, apartecen nuevos aportes. Azpelicueta et al. (1981) estudian la osteología craneana y las cinturas de los Luciopimelodinae argentinos con aplicación sistemática. A partir de 1977, comienza a dar a conocer sus trabajos Amalia Miquelarena, con una serie de

estudios de esqueletos caudales que han permitido analizar, en base a los "tipos descriptos", las clasificaciones de Eigenmann usada por Ringuet et al. (1967), de Greenwood et al. (1966), y de Gery (1972). Y con aportes importantes en descripciones en torno de novedades (Miquelarena y Casciotta, 1984). Es de destacar también el trabajo de Miquelarena y Aramburu (1983), sobre *Gymnochacinus bergi*. Menni (1983) señala que "si bien con los peces no se ha generalizado ninguna clasificación de los biotipos, nótese que en realidad su uso está implícito en varias referencias comunes, como cuando se usa el término anguiliforme"...Y Ringuet (1975) llega a hablar, al referirse concretamente a tipos ecológicos, de "rajiforme", "loricariidae", "dorádidos", "pleuronectiformes", "sorubiminos de río abierto" y "Crenicicla y Batrachops" entre otros, términos que ponen al lector ante un conjunto de características evocadas inmediatamente por la referencia sistemática.

Por otra parte, y al tratar de los peces marinos de la República Argentina, Ringuet y Aramburu (1960) expresan que conforme al tipo general de ambiente que frecuentan y por las características que poseen en consonancia con ese ambiente, tanto morfológicas como de comportamiento, es posible diferenciar con discreta claridad varios tipos ecológicos de peces. En 1975, y para peces de agua dulce, Ringuet describe más de una quincena de tipos ecológicos diferentes en base a un máximo de siete parámetros, no siempre constantes. tales como hábitat, tamaño, forma, color, dientes, alimentación, y hábitos. Hace poco tiempo, como parte de un trabajo de ecología de peces en ambientes isleños del Paraná, y sobre la base de los tipos descriptos por Ringuet, habíamos desarrollado (Iriart y Mazzucchelli, 1987) un esquema nuevo para la fauna Parano Platense, con especial atención al río Paraná y sus ambientes aledaños. Los distintos tipos ecológicos fueron establecidos y clasificados en base a: tamaño, forma, color, dientes, régimen alimentario, y

ambientes característicos. Se propone así un esquema en el que se definen 28 tipos ecológicos, agrupados en 8 grupos mayores. La coincidencia de los mismos con categorías sistemáticas se da sobre todo a nivel familiar (Potamotrygonidae, Loricariidae, Achiridae, Doridae, etc.) y con estas categorías unidas al tamaño (Grandes Siluriformes, Pequeños Serrasálmidos, etc.)

BIBLIOGRAFIA CITADA EN EL TEXTO

- GREENWOOD, ROSEN, WEITZMAN, Y MYERS. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 131(4):341-455.
- GERY, J. (1972) Poissons Characoides des Guayanas. I. Généralités. *zool. Verhand.*, 122:1-33.
- HOLLISTER, G. 1934. Clearing and dyeing fish for bone study. *zool. N.Y.* 13(10):81-101.
- IRIART, R. Y MAZZUCHELLI, S. 1987. Ensayo de clasificación por tipos ecológicos de los peces de la cuenca Parano-Platense. III Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral, Corrientes. Resúmen.
- MENNI, R. 1983. Los peces en el medio marino. *Estudio Sigma*, ed., 169 pp.
- MIQUELARENA, A. 1982. Estudio comparativo del esqueleto caudal en peces Characoides de la República Argentina. *Limnobiós*, 2(5):275-353.
- MIQUELARENA, A Y ARAMBURU, R. 1983. Osteología y Lepidología de *Gymnochacinus bergi* (Pisces Characidae). *Limnobiós*, 2(7):491-512.
- MONOD, T. 1967. Le complexe urophere des poissons teleostéens. *Mém. Inst. Pr. Afr. Noire*, 81:1-705.
- RINGUELET, R. 1975. zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la República Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiogeográficas de América del Sur. *Ecosur*, 2(3):1-12.
- RINGUELET, R. Y ARAMBURU, R. 1962. Peces argentinos de agua dulce. *AGRO*, III (7):1-98.
- RINGUELET, R., ARAMBURU, R. Y ALONSO DE ARAMBURU, A. 1967. Los peces de agua dulce de la República Argentina. C.I.C.:602 pp.
- THORMALEN DE GIL, A. 1949. Una contribución al estudio del pirapitá (*Brycon orbignyus*). *Rev. Mus. La Plata(n.s.)*, *zool.*, 5:351-440.
- WEITZMAN, S. 1962. The osteology of *Brycon mosoti*, a generalized Characid fishes, with osteological definition of the family. *Stamf. Ichth. Bull.*, 4(4):213-263.
- WHITEHOUSE, R. 1910. The caudal fin of the Teleostomi. *Proc. zool. Lond.*, 3:590-626.

CUADRO 4

TELEOSTEOS	ELOPEZOIDEA	ELOPEZOIFORMES AEGILIFORMES NOTACANTHIFORMES
	CLUPEOIDEA	CLUPEIFORMES (+)
	OSTEOGLOSSOIDEA	OSTEOGLOSSIFORMES MOMYRIDIFORMES
	PROTACANTHOPTERICII	SALMONIFORMES (+) CTENIMINIFORMES CTENOTRISIFORMES GOMORTHICIFORMES
	OSTARIOPEISI	CYPRINIFORMES (+) SILURIFORMES (+)
	PARACANTHOPTERICII	PERCOPSIFORMES BATRACHOIDIFORMES GOBIESOCIFORMES LOPHIIFORMES GADIFORMES
	ATHERINOIDEA	ATHERINIFORMES (+)
	ACANTHOPTERICII	SYMBRANCHIFORMES (+) BERYCIFORMES ZEIFORMES LAMPRIDIFORMES GASTROPEIFORMES SCORPAENIFORMES PENCIFORMES (+) PLURONECTIFORMES (+)

Distribución de Superórdenes y Ordenes de TELEOSTEOS según Greenwood et al., 1966. Los señalados (+) están representados en las aguas dulces argentinas.

Sergio Enrique Gómez

Instituto de Limnología "Dr. R. A. Ringuelet", La Plata

Una de las contribuciones más importantes a la ecología y zoogeografía de peces dulceacuícolas de la región Neotropical ha sido publicada por RINGUELET (1975). Este autor señaló que las cuencas marginales de la pampasia, vinculadas o no al sistema hidrográfico Parano-Platense, muestran diferentes formas de empobrecimiento íctico que en general no están acompañadas de fenómenos de especiación. Si bien las diferencias de distribución geográfica obedecen a un conjunto de causas históricas, ecológicas y de genética de poblaciones, en estas zonas que pueden calificarse de "ecotonales" la disminución en el número de especies parece estar fundamentalmente determinada por causas ecológicas.

En situaciones como la descripta Ecología, Biogeografía y Fisiología están íntimamente relacionadas si se considera que: los organismos con márgenes más amplios de tolerancia para todos los factores ambientales son los que tienen más probabilidades de estar extensamente distribuidos. Para cada especie y para cada factor ambiental existe un nivel óptimo fisiológico (PIANKA, 1982), donde la eficacia biológica es máxima; en distintas especies estos niveles pueden o no ser coincidentes, por lo cual, y debido a que los peces son capaces de percibir los cambios ambientales y responder a ellos de manera adaptativa, las distintas respuestas frente a niveles no letales de algún factor pueden

producir segregación ecológica entre especies que aparentemente tienen un hábitat similar.

De esta manera, las distintas respuestas frente a factores letales o limitantes pueden influir o determinar la distribución geográfica y/o producir segregación ecológica en diversas especies. La biología experimental es la única forma de cuantificar la respuesta de los peces a estos factores ambientales, y cuando se trabaja con los diseños apropiados ha demostrado ser una herramienta útil para la interpretación causal de fenómenos ecológicos y zoogeográficos.

Existen una variedad de conceptos y técnicas utilizables en estudios ecofisiológicos experimentales (FRY, 1971). Para una dada variable ambiental existen niveles letales (o dosis letales) superiores e inferiores entre los cuales el animal puede vivir, este intervalo constituye su zona de tolerancia; fuera de éstos límites el organismo es afectado y morirá después de un cierto tiempo de resistencia. El nivel letal que separa la zona de resistencia por convención es aquel que produce la muerte de la mitad de los individuos mientras que el resto sobrevive indefinidamente; éste valor se denomina nivel letal para el 50% o dosis letal para el 50% (DL50). De esta manera la mortalidad en la zona de resistencia depende de dos factores: la magnitud del factor letal y el tiempo de exposición a ese factor.

En el caso particular de la temperatura, los niveles letales no son fijos sino que

dependen de la historia térmica del animal, este fenómeno se denomina aclimatación y es interpretado como el acostumbramiento fisiológico a una dada temperatura no letal fija llamada temperatura de aclimatatación (T_a). Para una dada T_a existe una temperatura letal superior y una temperatura letal inferior, en general si se aumenta la T_a las temperaturas letales también aumentan y viceversa. Por este motivo la T_a es una variable fundamental en los estudios de tolerancia térmica. Muchas otras respuestas fisiológicas, además de la letalidad, dependen de la T_a por lo que debe ser prefijada y controlada en la mayoría de los estudios experimentales.

Existen básicamente tres tipos de diseños experimentales distintos para evaluar la susceptibilidad a factores ambientales extremos: 1- Experiencias de cambio agudo (máximo o mínimo crítico): se parte de una condición inicial en la que el grupo de peces se encuentra a un nivel no letal de la variable en estudio dentro de su zona de tolerancia, luego el nivel de la variable ambiental se altera gradualmente a una velocidad predeterminada, de modo que su valor no es fijo, sino que aumenta (o disminuye) en el tiempo y los animales mueren a distintos niveles de la misma; en estos experimentos se utiliza como estimador el promedio aritmético de los valores individuales de muerte. 2- Dosificación de mortalidad: consiste en exponer repentinamente distintos grupos de peces a distintos niveles de la variable letal durante un tiempo prefijado (24, 48 ó 96 hs), transcurrido éste en cada grupo se ha producido un determinado porcentaje de mortalidad, y la dosis letal para el 50% de los individuos (DL50) se calcula mediante una transformación probit de la curva dosis-mortalidad. 3- Tiempo de resistencia: se transfiere repentinamente a un grupo de peces desde un nivel no letal, en su zona de tolerancia, a un nivel letal fijo y preestablecido. En estas condiciones a medida que el tiempo transcurre los animales van muriendo, y se utiliza como estimador el "tiempo de resistencia del 50%"

(TL50) calculado como el promedio geométrico de los tiempos individuales de muerte. Con repeticiones de este método también se puede estimar la DL50.

En peces estas técnicas han sido aplicadas al estudio de numerosas variables, tales como: temperatura, pH, concentración de oxígeno, concentración de alimento, salinidad, etc. Entre otros ejemplos de trabajos experimentales pueden comentarse que: la ausencia de pirañas (*Serrasalmus* sp.) en los estuarios de los grandes ríos del noreste de Brasil está determinada por su muy baja resistencia a la salinidad (BRAGA, 1975). Por otra parte, peces que se reproducen en "aguas negras" de la llanura de inundación amazónica son resistentes a bajos niveles de pH. Los estudios sobre nivel letales de oxígeno (PARMA DE CROUX, 1987) son de importancia particular cuando la construcción de represas, vertido de desechos, usinas térmicas, etc. puedan cambiar la distribución de esta variable.

Como ya se ha indicado la temperatura letal para el 50% (TL50) cambia en función de la temperatura de aclimatación (Ta), de manera que a Ta crecientes le corresponden TL50 también crecientes. Por lo tanto, y en función de las Ta, se puede definir una curva de TL50 máximas y otra de TL50 mínimas. El área comprendida entre ambas curvas se denomina zona de tolerancia térmica (ZTT) y su extensión, expresada en °C², es una medida de la euritermicidad del organismo. Este modelo que vincula las Ta con las TL50 delimitando una ZTT fue desarrollado inicialmente para *Carassius auratus* por FRY et al. (1942), quienes determinaron para esta especie una ZTT de 1220°C². Dado que el método provee una medida estricta de la euritermicidad ha sido adoptado por numerosos autores. En *Cnesterodon decemmaculatus*, un ciprinodóntido subtropical de amplia distribución, la ZTT tiene un valor de 1028°C² (GOMEZ, 1988); mientras que en un cíclido tropical de menor distribución

(*Geophagus brasiliensis*) es de 703°C². La ecofisiología tiene una importancia relevante cuando se considera la distribución de los peces en la llanura pampeana meridional. En el Río de la Plata la ictiofauna neotropical de aguas templado-cálidas se encuentra representada por aproximadamente 140 especies. Al sur de este punto se observa una importante disminución en el número de especies, 28 de éstas son de presencia permanente en la cuenca del Río Salado, y solo 3 alcanzan el valle inferior del Río Colorado.

RINGUELET (1975) ha señalado que el notable empobrecimiento íctico en la pcia. de Buenos Aires, se debe a que las bajas temperaturas y alta salinidad son factores limitantes para la distribución de los peces de tipo paranaense, para los cuales juegan el papel de barrera ecológica.

Existe suficiente evidencia de campo como para sostener la hipótesis que factores ambientales extremos pueden ser limitantes para la distribución de ciertas especies. En la Argentina y el sur de Brasil se han registrado como mínimo 25 casos de mortandad de peces dulceacuícolas, que se han atribuido a factores ambientales extremos. El análisis crítico de estos 25 casos indica que 18 (72%) se han producido básicamente por acción del frío (entre otros, FREYRE, 1967; DIONI et al., 1975), y 2 (8%) por salinización excesiva debida a la evaporación. Las mortandades por acción del calor parecen ser un fenómeno mucho menos frecuente (GOMEZ, 1986) y no se han registrado en la Pcia. de Buenos Aires. Para contrastar la hipótesis zoológica de RINGUELET (1975), ya comentada, se realizó un trabajo experimental para verificar si los peces más resistentes al frío y/o salinidad tienen una distribución meridional más amplia (GOMEZ, 1988). Los resultados experimentales de ese trabajo permitieron establecer un orden relativo de resistencia a las bajas temperaturas, y un orden relativo de resistencia a la salinidad, entre nueve especies de presencia común en la Pcia. de Buenos

Aires. Comparando estos ordenamientos con los respectivos límites de distribución geográfica, mediante tests de correlación ordenada, se ha verificado estadísticamente que: el límite austral de distribución geográfica es independiente de la resistencia a la salinidad, mientras que está directamente asociado con la resistencia al frío establecida en laboratorio. Esta verificación experimental de que los peces más resistentes al frío tienen, en la Pcia. de Buenos Aires, una distribución más amplia, es un primer paso para la interpretación integral y causal de la ictiogeografía de la región. Los estudios ictiofisiológicos son de importancia básica, y aplicada cuando se previenen alteraciones del ecosistema que produzcan la modificación de variables ambientales. En particular, el estudio de factores limitantes y rangos de tolerancia en peces es de interés en biología pesquera y manejo de recursos naturales, toda vez que se pretenda dar una interpretación causal a la presencia y abundancia de una especie en determinado tiempo y lugar. Adicionalmente las técnicas descriptas pueden aplicarse prácticamente sin modificación en cualquier organismo acuático, y emplearse en la resolución de otros problemas aplicados como testeo de drogas, contaminación o acuicultura.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BRAGA, R.A.A., 1975. Ecología y etología de piranhas no noreste do Brasil (*Pisces-Serrasalmus*, Lacopede, 1803). Boletim Coarano de Agronomia, vol. 15/16: 1-268.
- DIONI, W Y REARTES, J. 1975. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. Physis, B.A.A., soc.B 34(89):129-137.
- FREYRE, L.R., 1967. Consecuencias de la mortandad de peces por las temperaturas extremas de junio de 1967 en Laguna Chascomús. Agro IX (15):35-46.
- FRY, F.E.J., BRETT, J.R. Y CLAWSON, G.H., 1942. Lethal limits of temperature for young goldfish. Rev. Can. Biol. 1:50-56.
- FRY, F.E.J., 1971. Effects of the environmental factors on the physiology of fish. Eze Fish Physiology. Vol. VI (1): 1-97. Ed. Hoar, W.S. & Randall, Academic Press, New York.

GOMEZ, S.E., 1986. Mortandad de peces por acción del calor en el Río Iguazú (Misiones, Argentina). *Spheniscus (B.Blanca)*:25-30.

GOMEZ, S.E., 1988. Susceptibilidad a diversos factores ecológicos extremos, en peces de la Pampesia Bonariense, en condiciones de laboratorio. Tesis Doctoral N°502, Facultad de Ciencias Naturales. Univ. Nacional de La Plata, La Plata, 308 pp.

PARMA DE CROUX, M.J., 1987. Nivel de oxígeno letal y mínimo de tolerancia en *Pimelodus albicans* (Pisces, Pimelodidae). *Rev.Asoc. Cienc.Nat. del Litoral* 18(1):85-91.

PLANKA, E.R., 1982. *Ecología evolutiva*. Ed. Omega, Barcelona, 365 pp.

RINGUELET, R.A., 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de las aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur* 2(3):1-122.

Métodos y Artes de Pesca. Parámetros Poblacionales.

Lic. Ricardo Delfino
INIDEP, Buenos Aires

La muestra. Planeamiento, obtención y tratamiento.

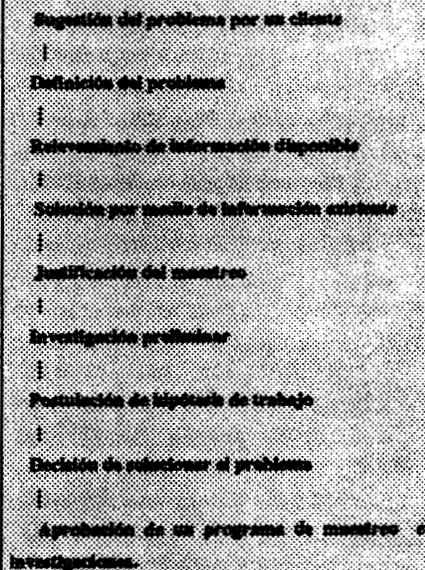
El objetivo de esta charla es introducir a las personas relacionadas con temas pesqueros en la forma en que estos tipos de datos son colectados. La idea es suministrar una rápida revisión que cubra la mayoría de las metodologías que un técnico pesquero probablemente encuentre durante su carrera.

Las técnicas descriptas pueden ampliarse en libros específicos y simplemente, dado el espacio disponible, dará una síntesis de los temas. La idea es describir, para cada técnica, su base de utilización, las opciones metodológicas y de equipamiento y algunas ventajas y desventajas de cada una de ellas, que sirvan como claves para su uso eficiente. El propósito no es dar una receta standar para la colección de datos, sino más bien describir los criterios para seleccionar un método determinado para su recolección. Se trata en definitiva no de mostrar el manejo de una pesquería sino solo como se colectan los datos y un primer tratamiento de los mismos.

- La muestra, su obtención

La colección de los datos es solo una parte de un proceso mayor. Antes de coleccionar los datos las razones por las cuales se los recaba y el planeamiento de su obtención deben estar definidos explícitamente. Luego, los resultados deben ser analizados, procesados y sintetizados en la forma apropiada.

Así los pasos a seguir podrían ser:



A partir de este momento queda entonces el planeamiento de las investigaciones que más allá de la situación particular, implican una serie de pasos a seguir:

- 1) Definir una meta.
- 2) Elegir los objetivos que nos lleven a esa meta.
- 3) Establecer las estrategias que permitan alcanzar esos objetivos.
- 4) Identificar las actividades que permitan implementar las estrategias.
- 5) Desarrollar un cronograma de trabajo.
- 6) Calcular costos.
- 7) Solicitar los recursos necesarios.

- Muestreo.

El propósito de cualquier muestreo es realizar un juicio de valores acerca del total, a través de una mirada a una porción del mismo. En el caso de datos pesqueros la realización de muestreos es casi ineludible ya que es imposible observar totalmente cualquier aspecto de una pesquería. La muestra será entonces una colección de escamas, un conjunto de peces o un muestreo de hábitat, etc.

La forma y calidad en que estas muestras son colectadas determinarán cuan bien los datos colectados ayudarán para alcanzar los objetivos de determinada actividad. Al mismo tiempo para que estos datos sean de mayor utilidad, deben ser obtenidos de acuerdo a procedimientos estadísticos estrictos (diseño experimental, diseño de muestreo, análisis de datos). En este sentido hay que prestar especial atención a dos características de los datos muestrales: precisión y exactitud, los cuales determinan la calidad de los mismos.

Localidad de muestreo. El lugar donde serán colectados los datos es una decisión que afecta la calidad y la facilidad con que estos serán obtenidos.

Diseño del muestreo. Una vez decidida la ubicación de la localidad de muestreo, se debe seleccionar una submuestra o muestra propiamente dicha de acuerdo a un diseño muestral.

Este, básicamente puede corresponder a uno de los siguientes tipos: muestreo al

azar
estratificado
agrupado
sistemático

Además del tipo de muestreo a ser realizado deben tenerse en cuenta la cantidad y tamaño de las unidades de muestreo necesarias, estableciéndose también un compromiso entre costos y precisión. Generalmente, más unidades de muestreo significan menor varianza de los datos, por lo tanto más precisión.

- Información recolectada

Que información recolectar, se desprende del tipo de estudio en cuestión. Sin embargo hay que tener en cuenta que la obtención de una dada información, tiene un costo asociado. Colectar poca información en unidades no adecuadas puede hacer peligrar la utilidad del muestreo (y del proyecto), mientras que la colección de información excesiva o demasiado precisa reduce la capacidad del personal de recabar lo necesario. Ambas situaciones resultan en una relación costo beneficio no adecuada.

- Manejo de los datos. Planillas de muestreo.

No existen planillas de muestreo generales para todo tipo de trabajos. Para cada estudio en particular debe tratarse de diseñar formas preimpresas con el máximo de información ya escrita, para eliminar olvidos u equivocaciones en el campo y al mismo tiempo un máximo de sencillez, que no exija personal entrenado. Conviene que el diseño tome en cuenta la forma en que se llenarán en el campo, y también un formato compatible con el futuro almacenamiento de los datos. Deben considerarse asimismo planillas a prueba de agua.

- Almacenamiento y recuperación de datos.

Si los datos colectados no están disponibles para cuando es necesario tomar decisiones, la colección de los mismos fue algo fútil. En la actualidad se recomienda el uso de sistemas de computación para archivar datos. Estos sistemas implican poco espacio, facilidad de búsqueda y edición, intercambio, confiabilidad etc.

- Logística de los muestreos.

Planificar detalladamente los muestreos pensando en todos los aspectos logísticos. Escribir un protocolo de muestreo que incluya:

- consulta y copia de mapas del lugar en una escala apropiada

- Comunicar y solicitar colaboración

anticipadamente a todas las entidades involucradas de una u otra forma de las actividades que se van a desarrollar (Prefectura, Intendencia, etc.)

- prueba de equipos y puesta a punto previo a la partida (vehículos, instrumental)

- disponer de una lista de material usual para ese tipo de muestreo (planillas, frascos, soluciones fijadoras, etiquetas, etc.)

Estos aspectos son en general desatendidos pero son de crucial importancia en la práctica. Dado el espacio disponible sólo diré que la Leyde Murphy no pierde vigencia: *"Si algo puede salir mal, saldrá mal"*.

Disponer de la cantidad suficiente de gente para desarrollar las actividades intensivamente de la forma más eficiente, evitando la sobrepoblación. Explicar a cada agente el conjunto de actividades a desarrollar, de forma de poder dar respuestas a sí mismo y otros acerca de que se hace y por qué. Nadie es irremplazable, considerar siempre personal de remplazo.

Que haya un jefe que supervise las tareas y anticipe lo que se va a desarrollar. Que cumpla la misión "política" de ir "abriendo el camino". Que tenga amplitud de criterio para escuchar las sugerencias de los demás, pero que sea él quien tome las decisiones.

Designar responsables de tareas, en especial, una persona encargada de recabar y guardar en forma segura y ordenada todos los datos.

- Comunicación de los resultados de muestreo.

Es deseable, que la responsabilidad profesional del personal involucrado en las tareas de muestreo no termine con la colección de los datos. Una campaña en particular termina cuando todo el personal participante asegura el almacenamiento, reparación y orden del material utilizado en dicha campaña.

Al responsable del proyecto, le quedará aun la responsabilidad de asegurar el almacenamiento de los datos colectados y su análisis posterior. Finalmente el proyecto quedará concluido el día en que la información producida sea comunicada por un medio apropiado a los interesados. En este sentido se debe tener en cuenta que todas las audiencias no son iguales y preparar distintos tipos de presentaciones de acuerdo a los intereses de un cliente en particular. Como modelo general: Sinopsis, Enunciación del problema, Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Resumen y Recomendaciones.

Artes de pesca

A diferencia del medio marino mucho más homogéneo los cuerpos de agua continentales lénticos o lóticos, presentan una gran variedad tipológica. Esta heterogeneidad torna imposible aplicar una técnica de muestreo igualmente eficaz en todos los ambientes. La presencia de distintos factores, vegetación, morfología, corrientes, etc., determinan la imposibilidad de usar un solo tipo de arte de pesca en todas las circunstancias, debiéndose adaptar a cada situación un tipo de arte particular, más aun, desarrollar alguno de ellos de acuerdo a los objetivos determinados de un proyecto.

Como norma general, cualquier evaluación, necesita el uso de más de un tipo de arte o técnica de captura. No se trata de que uno sea mejor a otro, sino más bien que los distintos tipos o técnicas utilizables tienden a complementarse en la porción de la comunidad o población de peces que se esté muestreando.

Las técnicas de muestreo son muy variadas, pero desde la vastedad del tema, haremos incapié en la utilización de redes como arte de pesca, fundamentalmente porque incluye a las técnicas más utilizadas y que más atención han tenido en nuestro país. Sólo mencionaremos la utilización de ictiotóxicos o electropesca, que aunque son técnicas válidas y en algunas situaciones poco menos que

irreemplazables, el costo de los equipos, accesibilidad u experiencias anteriores las dejan relegadas a un segundo plano en este resumen.

No hay acuerdo en la clasificación de los distintos artes de pesca, pero en términos generales, de acuerdo a la forma de acción, se pueden dividir en artes de pesca pasivas y activas.

El primer grupo a su vez suele dividirse en tres grupos según el modo de captura, esto es, enredamiento, atrapamiento, enganchamiento. Los dispositivos que actúan por enredamiento son las redes agalleras, trasmallos, etc.

Las redes de atrapamiento son aquellas que capturan los organismos que entran a un recinto y luego no pueden escapar. Ejemplos de ellos serían las nasa, "pop nets" y otras trampas.

Dentro de los dispositivos que actúan por enganchamiento podemos citar a los espineles.

Artes de pesca activa son aquellos que capturan a los peces por la intercepción de estos en el medio acuático a través de paneles o mallas. Aquí se incluye usualmente a las redes de arrastre y las redes de cerco o lámparas y tarrafas o esparaveles.

Estos grupos a su vez suelen dividirse en otros según la pesca se realice en superficie media agua o fondo, si las redes se encuentran fijas o a la deriva.

Estudios poblacionales. Características de la población.

Para el estudio completo de una población es necesario seguir varios pasos:

- 1 - Muestreo de la población, captura de peces.
- 2 - Identificación de los peces y del stock en estudio
- 3 - Determinación de su distribución y tamaño poblacional
- 4 - Establecer su tasa de crecimiento
- 5 - Calcular la tasa de mortalidad en sucesivos momentos o estadios de vida.
- 6 - Conocer su tasa de reproducción
- 7 - Conocer la tasa de reclutamiento

La concreción de todas estas etapas

constituye desde ya un enfoque del tipo de los modelos analíticos y presenta un costo elevado tanto en tiempo como en dinero. Además, teniendo en cuenta el número de especies presentes en la Cuenca del Plata por ejemplo, un enfoque de este tipo para el manejo del total por especie resulta impensable en términos prácticos.

Sin embargo la determinación de los distintos parámetros para algunos stocks puede resultar de utilidad, sobre todo en cálculos de producción, que permitan manejar con bastante precisión una pesquería en particular

- Edad y crecimiento.

Los datos de edad, conjuntamente con medidas de longitud y peso pueden dar información acerca de la composición del stock, edad de primera madurez, periodo fértil (life span), mortalidad y producción, todos datos que pueden proveer una buena base para el manejo de una pesquería.

Para calcular la edad, es necesario definir una fecha de eclosión de la larva del huevo (cumpleaños, edad cero).

Para el cálculo puede recurrirse a distintos métodos:

a) a partir de las partes duras, como ser escamas, opérculos, otolitos, vértebras, espinas, radios, etc. En ellos se pueden contar los "anillos de crecimiento" formados a consecuencia de la interrupción o disminución del crecimiento. Esto se visualiza por la interrupción de la deposición de CaCO_3 en las distintas estructuras, ocasionada por variaciones en la temperatura, enfermedades, reproducción, migración, etc. Esta deposición diferencial de CaCO_3 suele ser estacional.

b) por el análisis de distribución de tallas, mediante técnicas que permiten la separación de grupos de longitudes y la conversión de los mismos en grupos de edad. Estos métodos en sus variadas versiones pueden ser gráficos (Petersen 1892, Harding, 1949, Cassie, 1950; 1954, Tanaka, 1962, Battacharya, 1967) o computarizados (McNew y Summerfelt 1978, Yong y Skillman

1975, Schmute y Fournier 1980, Pauly y David 1981).

c) la observación de peces mantenidos en cautiverio o de peces marcados y luego recapturados.

en particular haremos referencia a los métodos a) y b), dejando de lado el método empírico c) por ser de los menos utilizados, por su alta relación costo-beneficio.

Así, los procedimientos habituales en los estudios de edades incluyen:

1 - Obtención de una muestra al azar de la población en estudio, que incluya a todas las clases de edad (y tallas) de la población.

2 - Registro de especie, fecha y lugar de captura, arte de pesca utilizado.

3 - Determinación y registro de longitud, peso, sexo, estadio de madurez, contenido y replección estomacal.

4 - Estracción de estructuras de aposición adecuadas para utilizar en la determinación de edad.

5 - Asignación de edad a cada individuo, en lo posible con más de un método, y/u observación de más de una estructura. Es además aconsejable la lectura por más de una persona.

6 - Cálculo del crecimiento en relación con la edad, por cada sexo por separado y en conjunto. Determinar diferencias significativas.

7 - Determinación de la relación longitud-peso por cada sexo y en conjunto.

8 - Cálculo de condición del pez en la población y determinación de los cambios con la edad, wsexo y estación anual, etc.

9 - Cálculo de las tasas instantáneas de crecimiento en longitud y peso.

Toda esta información es relevante en el caso de tratar con problemas relacionados al manejo de una dad pesquería, ya que a través de ellos se pueden calcular mortalidad natural o por pesca, reclutamiento, talla media a la primera y última madurez, etc.

- Modelos de crecimiento

Se suelen construir modelos que tratan de describir el crecimiento generalizado de los peces. Estos modelos o curvas

de crecimiento contienen parámetros que se utilizan en la evaluación de pesquerías. El modelo tal vez más conocido es el de Von Bertalanffy (1938), que basa su formulación en consideraciones fisiológicas. Habitualmente se expresa como:

$$L_t = L \cdot (1 - e^{-k \cdot (t - t_0)})$$

donde L_t = longitud del pez al tiempo t

L = máxima longitud o longitud asintótica

k = medida a la cual la tasa de crecimiento se hace asintótica.

t_0 = tiempo hipotético al cual el pez tiene tamaño cero.

Para hacer el cálculo de los tres últimos parámetros es necesario haber hecho una asignación de la longitud correspondiente a cada edad.

Otros modelos de crecimiento menos utilizados pero de utilidad son el de Gompertz, Brody, Knight y Baranov.

- Relación longitud-peso.

El crecimiento puede ser también medido en peso. En los peces es usual medir la longitud (por permitir una mayor exactitud en el campo) y luego relacionar a ésta con los valores de peso correspondientes. La relación correspondiente se expresa como:

$$W = a \cdot L^b$$

donde a y b son constantes y b con valores extremos entre 2 y 4.

- Tasa de mortalidad

Para la determinación de la mortalidad es necesario estimar el número de peces para cada cohorte en la población. La mortalidad de una cohorte está compuesta por la mortalidad por pesca, F (puede ser 0) y la mortalidad natural, M (predación, enfermedad, vejez). Se la define como tasa instantánea de mortalidad Z , en el modelo exponencial como:

$$Z = (F + M)$$

donde:

$$N_t = N_0 \cdot S_t = N_0 e^{-[(F + M) \cdot t]}$$

con:

S = tasa de sobrevivencia.

Se suele asumir que:

$$E/F = (1 - S) / (F + M)$$

con:

$$E = \text{tasa de explotación.}$$

Evaluación Acústica de Recursos Pesqueros

Norberto O. Oldani

*Instituto Nacional de Limnología
Jose Maciá 1933 (3061) Sto. Tome
Santa Fe, Argentina*

Introducción

Los problemas que enfrentan los estudios de dinámica de poblaciones de peces, muy necesarios cuando se plantean manejo de recursos, ó se proyectan obras hidroeléctricas, están relacionados con la falta de conocimiento básico de la biología de las especies (principalmente comportamiento y reproducción) y también de metodologías apropiadas para abordar los estudios.

Tradicionalmente las pesquerías (en el mundo) se manejaron en base al análisis estadístico de la información proveniente de las capturas comerciales de la misma pesquería que se pretendía ordenar. En la Argentina, la estadística oficial de pesca de las aguas interiores, es de baja calidad y en muchísimos ambientes directamente no existe. Esta es la razón primera por la que cobran importancia los métodos directos de evaluación de los recursos pesqueros y los muestreos biológicos pesqueros que se realizan principalmente con batería de redes enmalladoras.

Ultang (1977) reconoce cinco métodos directos de evaluación: Reconocimiento por pesca (área barrida), evaluaciones acústicas, reconocimiento de huevos y larvas, observaciones visuales y experiencias de mercado (captura y recaptura). De hecho que de acuerdo a las características propias de los ambientes, de las poblaciones en estudio y de la disponibilidad de recursos económicos, cada uno de estos métodos

tendrá mayor o menor gravitación. En este caso nos ocuparemos del método acústico en su modalidad más simplificada de la cual derivaron otras versiones más complejas. Para la implementación del método, es necesario contar con una ecosonda de bajo costo y una embarcación de uso deportivo.

Básicamente consiste en producir un ecograma a partir del cual se estima el número de peces presentes en el área estudiada. Dependiendo de las características de la ecosonda utilizada y de las condiciones ambientales, se puede optar por dos alternativas. Una denominada recuento de ecos y otra recuento de trazas.

El desarrollo alcanzado por la electrónica en estos últimos años, se traduce en menores costos y confiabilidad de los equipos. Actualmente es posible encontrar en el mercado una considerable cantidad de marcas y modelos de pequeñas ecosondas, del tipo que se usan en embarcaciones deportivas, con las que es posible aplicar la metodología que se describe. Adaptada a ecosistemas de aguas continentales esta técnica fue introducida al país en 1979 por el Dr. A.G. Poddubny, del Instituto de Aguas Interiores de la Academia de Ciencias de la URSS, para evaluar el número de peces en las probables rutas de migración del valle aluvial del Río Paraná Medio, con motivo del Proyecto Paraná Medio. Actualmente la emplean en: Instituto Nacional de Limnología (INALI), Proyecto Paraná Medio (AyE),

Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y en la Universidad del Comahue. Constituye una forma directa de medir la abundancia de peces y es más eficaz cuando los peces se presentan como blancos individuales. También permite determinar con precisión el lugar donde se encuentran los peces y puede ser empleada como herramienta para estudiar algunas pautas de comportamiento (desplazamientos diarios entre biotopos, migraciones verticales) (Burczynski y Ben-Yami, 1985) y permite decidir dónde y cuándo pescar.

FUNCIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ECOSONDAS

Las principales características a tener en cuenta en la elección de los equipos, son las que hacen posible discriminar blancos individuales en los ecogramas. Es muy importante tener en cuenta: escalas de profundidad, frecuencia, longitud de pulso, ángulo del haz de ultrasonido del traductor y velocidad de papel.

Aunque existen diversos tipos de ecosondas registradoras prácticamente todas se reducen a casi el mismo esquema. En general constan del equipo propiamente dicho que está integrado por: un registrador, un trasmisor y un amplificador, y del transductor, que convierte los pulsos eléctricos en sonidos concentrados en un haz. Posteriormente el transductor recoge sus ecos y los convierte en una señal eléctrica.

El registrador tiene una plumilla llamada estilo y una cinta de papel electrosensible (en rollo) que se mueve transversalmente. Cada vez que el estilo pasa por la línea de cero el registrador envía una señal hacia el trasmisor y otra al estilo que la graba en el papel. Luego comienza a leer la profundidad y cada vez que recibe una eco señal la registra ya sean peces o el fondo.

El trasmisor recibe señales eléctricas del registrador (en el momento en que el estilo marca la línea de cero) y envía al transductor descargas eléctricas breves pero fuertes.

El amplificador recibe del transductor

ecosignales eléctricas débiles, las aumenta y las envía al registrador.

Transductores

Aunque en algunos equipos hay transductores que emiten y transductores que reciben, es normal que sea uno solo el que emite y recibe. Un transductor puede ser descrito como un traductor de energía, que convierte energía eléctrica en ultrasonido y viceversa.

El transductor debe ser montado en el casco de la embarcación con un ángulo de 3 a 5 grados hacia adelante o en un paraban (Fig. 1). Esto último tiene la ventaja de que se evitan interferencias (burbujas), que produce el casco de la embarcación, posibilita cambiar el equipo de una embarcación a otra sin mayores problemas, en mal tiempo tienen mayor estabilidad, se reducen al mínimo otras interferencias del barco y si hiciera falta se podría hacer descender el transductor a profundidades considerables. Además hay otras interferencias producidas por la hélice lo que obliga a cambiar de lugar el transductor, remolcarlo o reemplazar la embarcación.

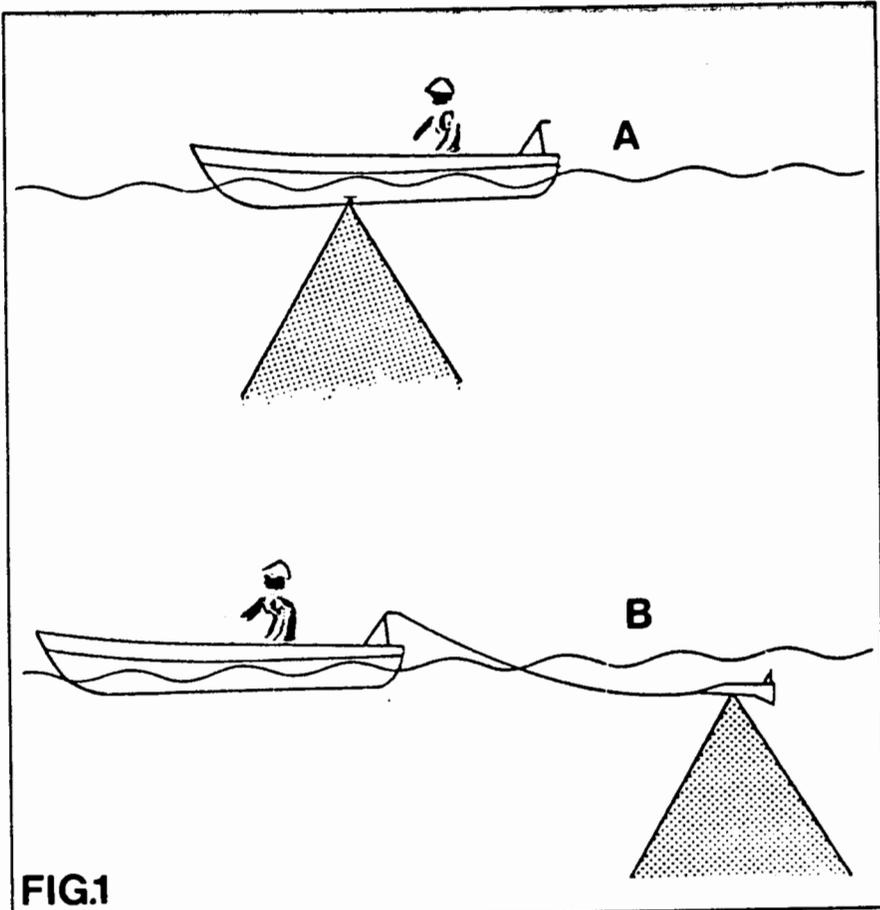


FIG.1

Mandos y funciones

En la mayoría de las ecosondas, el interruptor de encendido está incorporado en el mando de ganancia. La ecosonda es un equipo que trabaja con dos escalas independientes, una de distancia que es proporcional al recorrido y velocidad de la embarcación y la otra a la profundidad. En cuanto a esta última (Fig. 2), en algunas ecosondas hay dos mandos, uno de profundidad máxima (A, B, C), y otro para las escalas de ajuste de fases (1, 2, 3), que permite seleccionar estratos de la columna de agua que se desea observar.

La longitud del pulso está dada por el tiempo que vibra el transductor y puede variar según los equipos, o las intenciones del operador, entre 0,1 ms y 1 ms. Constituye un punto clave para la discriminación de los peces. En general los pulsos cortos se utilizan en agua poco profundas. La velocidad de propagación del sonido en el agua

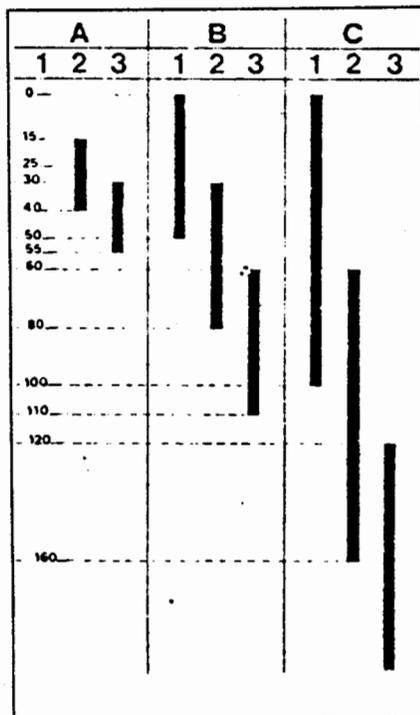


FIG.2

es de aproximadamente 1500 m/seg que según la duración del pulso genera longitudes de pulso, o tren de ondas, de 0,15 a 1,5 m. En consecuencia dos peces que están a una profundidad menor o igual a la longitud del pulso, dentro del mismo tren de ondas devolverán, un único eco. De aquí que es preferible disponer de equipos de corta longitud de pulso.

La ganancia: Equivale prácticamente al volumen de una radio común, o "tinta sobre el papel". Si usted aumenta la ganancia, el estilo trazará marcas más oscuras, pero habrá más ruido. El ajuste de ésta función es un compromiso para lograr un registro con una imagen limpia.

La mayoría de las ecosondas tienen una función denominada línea blanca que marca automáticamente una LINEA BLANCA inmediatamente debajo del fondo. Esto permite diferenciar un pez de una roca, y también peces que quedaron en la zona oscura.

El control de ganancia cronovariable o T.V.G. (Time Varied Gain) es una amplificador de ecos variable en el tiempo. Es decir que los ecos que demoran más, (porque los peces están profundo), son amplificados más que los que están próximos. De ese modo dos peces de igual tamaño ubicados a distintas profundidades se nos representan idénticos.

Las ecosondas también disponen de una función marcador lo que permite hacer líneas verticales en el papel del registro. Esto es particularmente útil para señalar el comienzo de un registro, la posición de algún objeto sumergido, la hora, etc.

CALCULO DE VOLUMEN MUESTREADO

El concepto de volumen muestreado por una ecosonda depende del modo como se la utiliza. Para esto hay dos procedimientos básicos: el primero considera a cada transmisión como una muestra independiente de la población, donde cada pez devuelve solo un eco, de ahí el nombre de recuento de ecos. En este caso el volumen muestreado corresponde al de una transmisión por el número de transmisiones, en el cual los ecos de una intensidad determinada superan el nivel mínimo detectable. La otra alternativa se basa en el solapamiento de las sucesivas transmisiones y por lo tanto un pez puede devolver más de un eco, por eso se denomina recuento de trazas. La emisión de un pulso de sonido "insonifica" una figura cónica que al desplazarse la embarcación, la sucesión de estos pulsos describe un prisma cuya base está apoyada en el fondo de la transección.

La primera alternativa, en el caso de las pequeñas ecosondas donde el operador no puede modificar la tasa de repetición de pulsos, requiere condiciones más estables (poco viento), ambientes de escasa profundidad y poblaciones de peces pelágicos. Tiene la gran ventaja que para estimar el volumen de agua muestreado no es necesario el dato de la distancia recorrida por la embarcación y la velocidad de

desplazamiento puede variar. Debe cumplir con la condición que las transmisiones del haz de ultrasonido no se solapen (Forbes y Nakken, 1974). La densidad de peces por hectárea (p/ha) se calcula, computando los ecos de los peces (Np) de los registros y determinando el volumen de agua muestreado por la ecosonda (V) multiplicando el volumen de cada transmisión (Vi) por el número de transmisiones realizadas. Las que se pueden deducir del tiempo empleado o de la longitud del papel utilizado.

$$p/ha = Np/V.Ve/Supe$$

$$V = \sum Vi$$

$$Vi = (R2 - R1) \Omega / 3$$

$$\Omega = 2(1 - \cos \Theta)$$

$$\Theta = h/2$$

donde Ve es el volumen y Supe, la superficie de la estación, Vi el volumen de una transmisión, es el ángulo de ultrasonido del transductor, R2 es la profundidad del estrato inferior y R1 la del estrato superior.

La segunda, permite trabajar en condiciones más rigurosas, en ambientes profundos, con poblaciones próximas al fondo y es imprescindible para los cálculos conocer la distancia recorrida por la embarcación. La velocidad de la embarcación, debe permanecer constante respecto al fondo. Para que un pez pueda ser correctamente registrado, debe ser muestreado unas tres veces (Oldani, 1986).

En la práctica, una vez realizado el ecograma se reconocen los distintos ambientes y luego a cada ambiente se lo divide de modo tal que a pesar de las rugosidades del fondo, cada porción pueda ser aproximada a un pequeño prisma. La sumatoria de los volúmenes de cada una de esas porciones es el volumen muestreado en cada ambiente y la suma de todos los ambientes es el de la transección.

La densidad de peces por hectárea

(p/ha) se obtiene, computando visualmente las trazas de los peces (Np) y determinando el volumen de agua muestreado por la ecosonda (V) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$p/ha = Np/V.Ve/Supe$$

$$V = \sum Vi$$

$$Vi = (1/3) Di.tg(\theta/2). (Hi1. Hi1+Hi2. Hi2 + Hi1. Hi2)$$

donde Ve es el volumen y Supe, la superficie que corresponde a la estación, Vi es el volumen parcial, Di la distancia parcial recorrida por la embarcación, el ángulo el haz de ultrasonido del transductor, Hi1 la profundidad inicial y Hi2 la profundidad final. El dato de distancia, puede obtenerse a partir de un mapa, descomponiendo la fórmula de velocidad o por medición directa. La escala de profundidad, puede ser ajustada de modo que utilice la mayor parte del ancho del papel, para toda la columna de agua.

ESTRATEGIAS DE MUESTREO

El diseño del muestreo y la preparación de la campaña, son en sí mismo, puntos en el que se debe tener extremos cuidados para que el esfuerzo que significan los trabajos de campo no sean en vano y además debe estar adecuado a los objetivos propuestos. La evaluación acústica comparada con lo que es la pesca de arrastre, capturas con redes enmalladoras u otro medio de evaluación (por lo menos para la mayoría de los ambientes de aguas interiores de la Argentina) es muchísimas veces más rápida. Solo hay que tener en cuenta que una evaluación de un lago de unas 3000 ha. se puede realizar en unas 10 ó 12 horas.

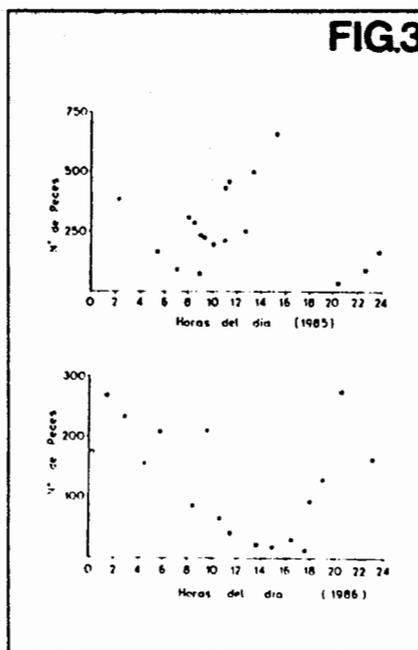
Tomando en consideración esto y el costo del ecosonda (aproximadamente igual a una batería de redes) nos permite optimizar el esfuerzo y esperar el tiempo necesario a que se den buenas condiciones ambientales para los trabajos. Resulta necesario disponer de información relativa a los ritmos de actividad de los peces, ya sea de toda

la comunidad o de alguna especie o grupo en particular (Fig. 3). Para esto resulta recomendable implementar una transecta de control (que abarque distintos biotopos) y se procede a realizar registros acústicos a distintas horas del día, durante 24 ó 48 horas. Es decir que cada 1 ó 2 horas se obtiene un registro de esta transecta. Todos los registros acústicos deben realizarse bajo las mismas condiciones, para que el volumen de agua muestreado permanezca constante. Así en cada registro se debe emplear el mismo tiempo, la sensibilidad de la ecosonda permanecer constante y por supuesto que el recorrido debe ser aproximadamente el mismo en cada oportunidad.

Al mantener fijas todas estas condiciones lo que varía es el horario y la cantidad de peces que se detectan son proporcionales a la densidad. Este trabajo se evalúa en campaña y se limita a computar los ecos de los peces en los registros acústicos, a confeccionar una tabla y un gráfico con la distribución de los puntos. Esto se realiza en el menor tiempo posible y sin complicaciones de cálculos matemáticos. Además permite acotar el mejor período para la evaluación, realizar alguna segregación ecológica y decidir donde capturar los peces.

Dependiendo de la morfología del sistema, intuitivamente se adopta pasar con la ecosonda en zig-zag o bien realizando transecciones perpendiculares al eje principal (Fig. 4), abarcando la mayor cantidad posible de biotopos. Kimura and Lemerg (1981) demostraron que las transecciones en zig-zag son más eficientes cuando se presentan bajas densidades de peces y transecciones simples, en el caso de altas densidades. En lagos y embalses por ejemplo se pueden estudiar por separado el cuerpo principal y los brazos.

Además es conveniente establecer estratos para acotar errores. En las transecciones acústicas la velocidad de desplazamiento de la embarcación, debe estar ajustada con la tasa de repetición de pulsos de la ecosonda. Teniendo en cuenta las condiciones ambientales, la profundidad



modalidades de distribución de los peces, basadas en algunos rasgos fisonómicos tales como la geomorfología, distribuciones de velocidades de corriente y temperatura. Esto permite, una vez conocido el comportamiento de dichos parámetros en la generalidad del ambiente, extrapolar la información obtenida en los puntos de estudio. Por otra parte el establecimiento de biotopos es útil para acotar errores de estimación debido a las afinidades particulares entre algunas especies con las características del ambiente. Además de establecer biotopos, resulta útil considerar estratos, lo que permite estudiar migraciones verticales y eliminar de los cálculos los estratos donde no se detectaron peces y la zona superficial perturbada por la embarcación.

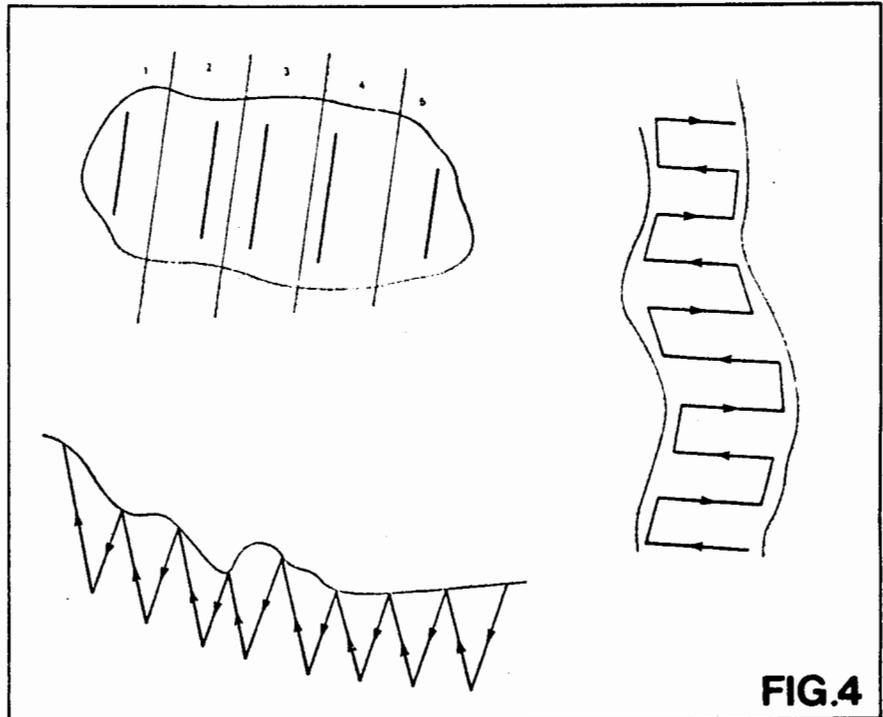


FIG.4

del ambiente y las poblaciones en estudio se pueden adoptar algunas de las alternativas de evaluación antes comentadas.

Biotopos

Dependiendo del tipo de ambiente que se desea evaluar se definen distintos biotopos que responden a las

Obviamente cuanto más divisiones se realicen de estos biotopos, mayor será la precisión lo que permitirá acotar pautas de comportamiento. Estas divisiones del ambiente obedecen a la distribución espacial de los peces, pero deben ser dinámicas y adaptarse a las fluctuaciones estacionales de dicha distribución, cuando ello ocurra.

Tanto en el cauce principal del río Paraná como en los secundarios es un perfil transversal se pueden reconocer distintos ambientes o biotopos. Estos están asociados a distancia a la costa, profundidades y velocidades de corriente que según Poddubnyi et al., (1981) reconocen a los siguientes: zonas litorales: desde la línea de la costa hasta 2 m de profundidad y en el cauce principal de Paraná 5 m. b) zona pendientes: bordes del cauce. c) zonas planas profundas: centro del cauce.

REGISTROS ACUSTICOS

En términos generales no existen normas para la evaluación de los registros acústicos, aunque se puede obtener mucha información mediante un examen detenido del papel registrador. La naturaleza de los ecos registrados está determinada por los distintos tipos de blanco y de las características y condiciones de funcionamiento de los equipos. La mayor información se puede obtener después de largos períodos de experiencia.

Como habíamos comentado la ecosonda es un equipo que trabaja con dos escalas independientes. Una es proporcional a la distancia recorrida y la otra a la profundidad. Si se altera la velocidad del papel registrador o de la embarcación, se altera la escala de distancia. Además de la profundidad la ecosonda proporciona información sobre el tipo y características del fondo. Es decir si está limpio o sucio, si es duro o blando y de la pendiente. En la Fig. 5 se observa un registro del lago Cabra Corral (Salta) realizado en setiembre de 1985, donde se detectaron restos de árboles y sobre un fondo duro con algunas depresiones correspondientes al antiguo valle. En aguas someras y siempre que la escala utilizada lo permita, se puede obtener más de un eco de fondo, luego en la superficie, nuevamente en el fondo produciéndose así un nuevo eco que es detectado por el transductor.

En los registros aparecen también los ecos de peces aislados o en cardúmenes que pueden superponerse ó combinarse para formar ecos múltiples. En el primer caso varía mucho el aspecto de los

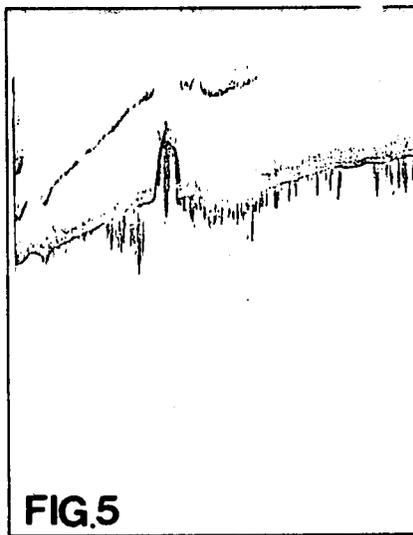


FIG.5

registros según la alternativa de muestreo seleccionada. En el caso de recuento de ecos cada pez está representado por un solo eco y en el caso de recuento de trazas por varios. En esta última alternativa las trazas tienen la forma de una "v" invertida dependiendo el tamaño de la velocidad de la embarcación y del ángulo del haz de ultrasonido (Fig. 5). Cuando la densidad de peces es superior a la capacidad de resolución de la ecosonda, en el registro aparecen trazas de ecos múltiples que pueden tener la forma de una capa o una traza definida y sólida. Existe una transición continua desde las capas o bandas dispersas en que pueden aún identificarse los ecos procedentes de muchos peces aislados hasta capas y bancos de gran densidad.

Debe señalarse que los registros de papel no proporcionan, por sí mismos, la información adecuada sobre la densidad de los peces en dichas capas o bancos. Una característica habitual en este tipo de registros es que suelen producirse ecos o trazas de peces aislados en los límites de estas capas.

Algunas especies de peces forman cardúmenes hacia el atardecer o noche y se dispersan con la luz del día (Fig. 6). Estos registros diurnos y nocturnos realizados en el lago Buenos Aires en agosto de 1984, permiten observar migraciones diarias de larvas de puyen. En los registros también se detectaron peces individuales que en este caso se asociaron a la presencia de depredadores.

Entre las principales ventajas que se desprenden de la aplicación de esta técnica se destacan las siguientes:

- La técnica acústica aquí descrita provee una estimación inmediata del tamaño de una población o comunidad.
- Los trabajos pueden realizarse rápidamente y brindar una idea concreta de la distribución espacial del recurso.
- Las investigaciones pueden realizarse en múltiples intervalos de profundidades.
- Las técnicas acústicas son amigables no destructivas y no producen disturbios en el ambiente.
- Las técnicas acústicas permiten "observar" puntos básicos del comportamiento de los peces.
- Reducen costos.

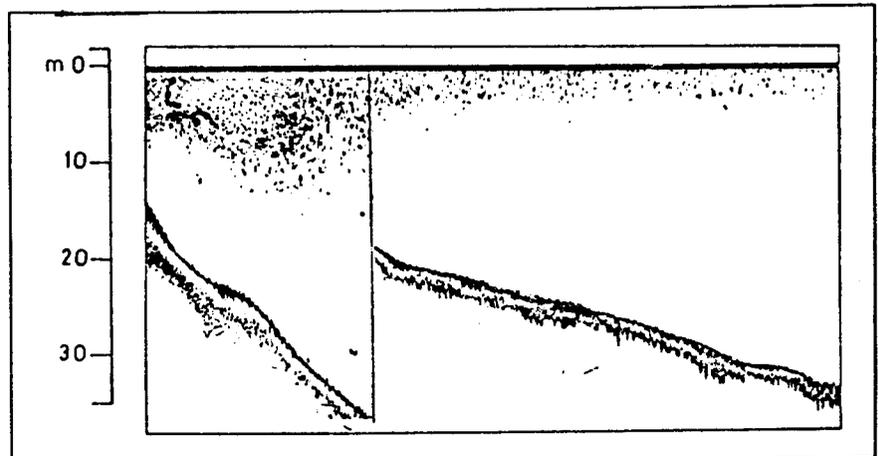


FIG.6

Los principales inconvenientes de la metodología, son los propios de la evaluación acústica y los relacionados con la obtención y evaluación manual de los ecogramas.

Con el empleo de una ecosonda, no es posible realizar identificaciones taxonómicas, si bien un operador con experiencia puede asociar algunas ecomarcas a ciertas especies y en caso de ambientes someros, puede ayudarse realizando observaciones directas.

El reconocimiento de cardúmenes o peces cercanos a la superficie, puede estar subestimado principalmente por el desplazamiento lateral de los peces. En el caso que estén muy próximos al fondo o apoyados en él, también son subestimados a pesar que las ecosondas tienen dispositivos especiales (línea blanca) para superar ese inconveniente.

Para la aplicación de la metodología es necesario disponer de personal capacitado y familiarizado con el método.

CONSIDERACIONES FINALES

De lo expuesto surge la necesidad de implementar simultáneamente muestreos que aporten datos concretos acerca de la estructura de la población. El complemento de ésta técnica, es la pesca de control realizada con artes de baja selectividad y alta eficiencia como son las redes de arrastre o de cerco. Es así mismo recomendable, en el caso de ser posible realizar censos de la pesca comercial.

En muestreos realizados en 1982 por Tablado, et al., 1988, en la laguna "La Cuarentena", (250 ha) del valle de inundación del Río Paraná, se combinaron evaluaciones acústicas y pesca de control con redes enmalladoras. El análisis de correlación entre la densidad y la captura por unidad de esfuerzo, arrojó un alto valor ($r = 0,8$) con lo que es de esperar que los peces detectados con la ecosonda, correspondan a los de las capturas.

Las principales ventajas de esta

metodología están dadas por el gran volumen de agua muestreado y la rapidez con que se obtienen datos cuantitativos de peces. Es especialmente apta para ambientes pequeños y someros y además la implementación es económicamente posible.

BIBLIOGRAFIA

- Burczynski (J.), 1982. - Introducción al uso de sistemas sonar para la estimación de la biomasa de peces. *FAO Doc. Tec. Pesca*. (191) Rev. 1:74 pp. Publicado también en inglés y francés. Versión española preparada por D. Bertone.
- Burczynski (J.) y Ben-Yami (M.), 1985. - Búsqueda de peces con ecosonda. *FAO: Capacitación* (7):100pp.
- Edgell (J.A.), 1935. - False echoes in deep water. *Int. Hydrogr. Rev.*, 12(1):19-20.
- Forbes (S.T.) y Naldon (O.), 1974. - Manual de métodos para el estudio de la evaluación de recursos pesqueros. *FAO Manual de Ciencias Pesqueras* (5):144pp.
- Johannsson (K.A.) and Mitson (R.B.), 1983. - Fisheries acoustics. A practical manual for aquatic biomass estimation. *FAO Fish Tech. Pap.* (24):249pp.
- Kimura (K.), 1929. - On the detection of fish-groups by an acoustic method. *J. Imp. Fish. Inv.*, Tokyo, 24(2):41-45.
- Kimura (K.) and Lernberg (N.A.), 1981. - Variability of line intercept density estimates (A simulation study of the variance of hydroacoustic biomass estimates). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:141-152.
- Mathison (O.A.), 1980. - Acoustic stock assessment. *EIFAC Tech. Pap.*, (33):115-41.
- Oldani (N.O.), 1986. - Evaluación acústica de peces por recuento de ecos. En Vila y Faguetti (Eds.) *COPESCAL Doc. Tec.* (4):115-120.
- Pedín (O.H.), Oldani (N.O.) y Iriart (R.N.). - Número y biomasa de peces en la Laguna de Chascomús (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *Acta del taller "Enfoques integrados para el estudio de lagos y reservorios como base para su gestión"*, Santiago (Chile), 28 de septiembre al 2 de octubre de 1987 (en prensa).
- Poddubnyi (A.G.), Espinach Ros (A.), Oldani (N.O.), 1981. - Problemas de la economía pesquera del Paraná Medio en relación con la construcción de obras hidráulicas. *Memoria y recomendaciones Inf. Tec. AyE código 710*.
- Sund (O.), 1935. - Echo sounding in fishery research. *Nature, Lond.*, 135 (3423):935.
- Tablado (A.), Oldani (N.O.), Ulibarrie (L.) y Pignalberi (C.), 1988. - Dinámica temporal de la taxocenosis de peces en una laguna del valle aluvial del río Paraná (Argentina). *Rev. Hidrobiol. Trop.*, 21(4):335-348.
- Ultang (O.), 1977. - Determinación de la abundancia de las poblaciones por métodos que no se basan en los datos sobre capturas comerciales y esfuerzo de pesca. *FAO Doc. Tec. Pesca*. (176):25pp.

Biología Reproductiva

Juan Miguel Iwaszkiw

Instituto de Limnología "Dr. R.A. Ringuelet", La Plata

INTRODUCCION

El estudio de la reproducción de los peces es característico para las distintas especies, encontrándose cierta regularidad en el desarrollo del ciclo gonadal para los peces de zonas frías, y aspectos particulares en especies de latitudes templadas y tropicales. Estos ciclos se ven reflejados por las variaciones pronunciadas en el aumento del tamaño de las gónadas (masculinas y femeninas) que resultan ser más considerables en las hembras en el momento del desove. El cálculo de la fecundidad reviste especial importancia en la temática de la dinámica de las poblaciones de peces, dando una idea del potencial reproductivo de las distintas especies, permitiendo obtener datos acerca de la estabilidad de las poblaciones.

MUESTREO, DISEÑO Y METODOLOGIA

Para el estudio de la reproducción de peces se deberán tener en cuenta ciertas pautas para la captura de los ejemplares y considerar la metodología a emplear en los muestreos de campo.

La periodicidad de los muestreos será de forma mensual en la época de reposo o inactividad y quincenal o semanal en el momento de mayor actividad gonadal. La captura de los machos y hembras (ovarios) con motivo de determinar la proporción de sexos (relación macho-hembra). Se extraerán un número de gónadas previamente

establecido para trasladar al laboratorio y establecer el estado de madurez gonadal. Las gónadas extraídas podrán ser fijadas en distintos preservadores (Bagenal & Braun, 1968):

- a) fluido de Gilson
- b) formalin
- c) Bouin
- d) Cocción-formalin

Durante las campañas se tomarán fotografías de testículos y ovarios que permitan corroborar las observaciones del material fresco con la del material fijado y poder detectar características estructurales del órgano a fin de poder determinar el estado de maduración gonadal, su ubicación en la cavidad del cuerpo, etc. en lo posible a lo largo de un ciclo anual.

Existen diversos métodos para observar la evolución del desarrollo gonadal, que podemos resumir en tres tipos de observaciones:

- 1) observaciones macroscópicas (de campo)
- 2) observaciones microscópicas
- 3) observaciones histológicas

Respecto a la extracción de alícuotas de ovarios para recuentos de fecundidad, Bagenal & Braun (1968) describen los siguientes métodos:

- a) por volumen
- b) por área
- c) por secado

A estos podemos agregar la homo-

geinización del ovario total, que considera la importancia de la distribución espacial de los ovocitos sobre todo en ovarios en distinto estado de madurez gonadal (Freyre y Iwaszkiw, 1982).

TAMAÑO DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL

El tamaño de primera madurez representa la longitud a partir de la cual puede considerarse que las hembras están en condiciones de participar en la actividad sexual por primera vez. Para determinarlo se representa el porcentaje de hembras en actividad sexual (III, IV, V, VI) en función de la talla, respecto a los estadios II y VII (inactividad y reposo) (Fig. 1). El punto medio (50%) representa el tamaño medio para el cual las hembras de la población han entrado en actividad sexual. (Iwaszkiw et al., 1983).

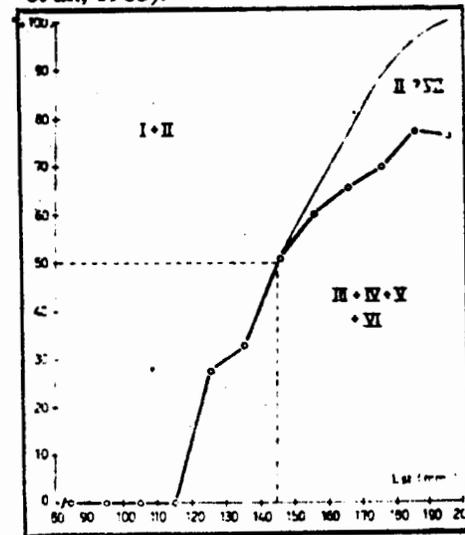


FIG 1

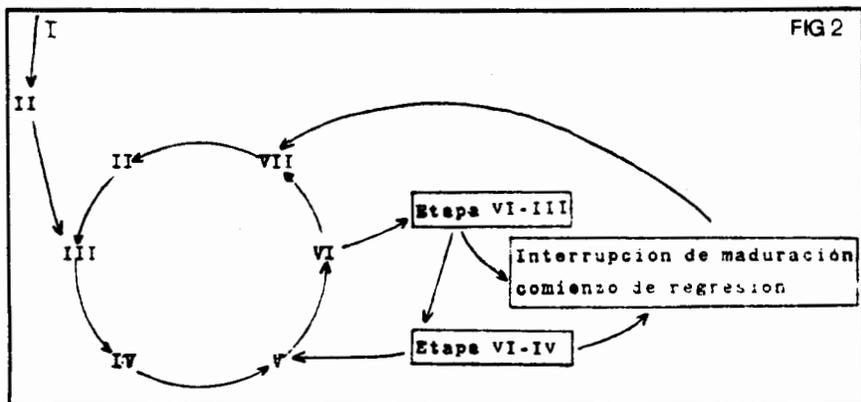
MADURACION GONADAL

La maduración gonadal de los peces comprende una serie de procesos que afectan a las gónadas (masculina y femeninas) tales como: los cambios de forma, color, posición en la cavidad general del cuerpo, etc., y conducen a través de la maduración a la producción de gametas (espermatozoides y óvulos). Refiriéndonos a una escala de maduración gonadal general de peces, podemos citar la propuesta por Nikol'ski

(1963) que considera los siguientes estadios:

- I premadurez virginal o inmadurez
- II inactividad gonadal
- III en maduración
- IV maduración avanzada
- V maduración total, reproducción y desove
- VI agotamiento
- VII inactividad o receso

Dadone y Calvo (1965) distinguen dos procesos distintos de la maduración: el primero comprende el desarrollo de las gónadas de los juveniles hasta alcanzar la primera madurez sexual, siendo un proceso irreversible y lineal. El segundo consiste en la manifestación de ciclos sexuales periódicos de los adultos, con las gónadas en distintos estadios de madurez en diferentes épocas del año. Esta es una evolución cíclica y reversible. En el caso del pejerrey (*Odonesthes bonaerensis*) la relación entre los estadios de maduración y las etapas de remaduración está representada en el siguiente esquema (Fig.2) (Calvo y Dadone, 1972).



HISTOGRAMA DE FRECUENCIA OVOCITARIA

Una de las formas más precisas utilizadas para determinar el estado de maduración y el comportamiento de los ovarios de los peces, es obtener la distribución de los distintos diámetros de ovocitos que permiten reconocer la o las camadas de ovocitos madurantes hacia el proceso de la maduración total (Christiansen, 1971). Es para ello

importante contar con la secuencia anual de los procesos de la maduración, con motivo de analizar en detalle los modos o camadas de ovocitos hasta llegar a los de mayor tamaño, que serían liberados en el momento del o los desoves, permitiendo establecer datos acerca de la modalidad reproductiva. Para el sábalo *Prochilodus lineatus* del río Paraná, (Entre Ríos) (Gosso, 1990) describen los histogramas de frecuencia para tres grandes estadios: en maduración avanzada (Fig.3), maduración total (Fig.4) y desovado (Fig.5).

FECUNDIDAD

La fecundidad absoluta o total es el número de ovocitos maduros presentes en el ovario del pez, momentos previos al desove. El cálculo de la fecundidad se realiza generalmente en los peces sobre la base del recuento de ovocitos maduros efectuados a partir de una alícuota del ovario total (ver muestreo) (Ricker, 1968; Ciechowski, 1967). Otras técnicas alternativas han sido propuestas por Christiansen y Brodsky, (1975) basada en el método estereométrico mediante cortes por congelación.

una alícuota del ovario, según la zona elegida (Ciechowski y Cassia, 1974) y luego referida al ovario total, mediante la expresión:

$$F = \frac{N \times PG}{PS}$$

Donde F es la fecundidad, N es el número de huevos recontado, PG es el peso de las gónadas y Ps es el peso de la submuestra recontada.

La fecundidad total suele ser correlacionada con diversos caracteres merísticos como la longitud del pez (o edad), el peso del pez y el peso de las gónadas, llamándose fecundidad relativa. La búsqueda de una mejor ecuación de ajuste para los datos de fecundidad y algún parámetro son expresados mediante las ecuaciones lineales o exponenciales como (Gerking, 1969):

$$F = ax + b \quad (y) \quad F = A b^n$$

donde F es la fecundidad, x representa la longitud del pez (u otra variable) y a, b y A son constantes de proporcionalidad. El grado de ajuste es dado por el coeficiente r. (Iwaszkiv & Padín, 1990) (Fig.6)

VARIACIONES INDIVIDUALES.

Las variaciones individuales deben ser consideradas en las estimaciones finales de la fecundidad. El caso radica en valores de fecundidad diferentes para individuos de igual tamaño. Esa variación es propia del estado fisiológico con que el pez llega a madurar en esa temporada reproductiva y seguramente atribuibles a factores abióticos (temperatura, fotoperíodo, etc.) o bióticos (alimentación, etc.) que condicionan al pez en el proceso de la maduración. Esto suele ser marcado en peces desovadores totales o en los desovadores parciales, a pesar de la maduración sincrónica y asincrónica de los ovocitos, en cada caso; y no tan frecuente en peces con cuidados parentales.

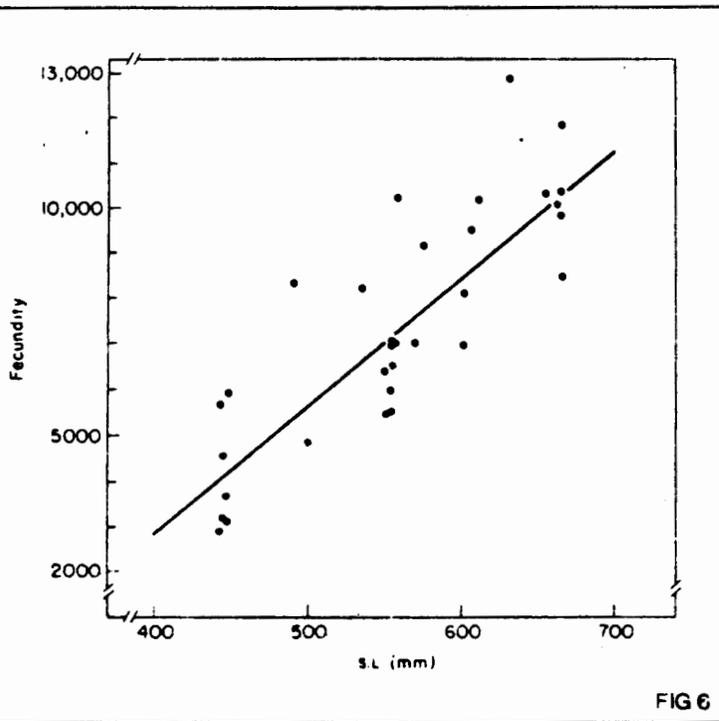


FIG 6

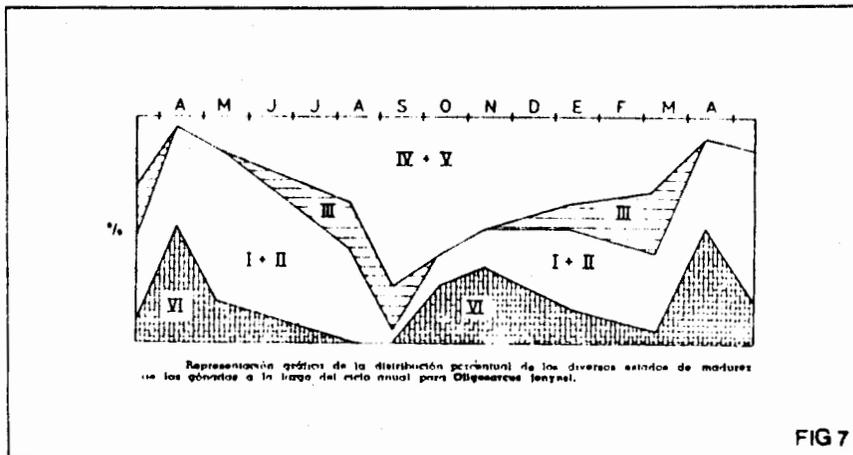


FIG 7

1980) comenta de la importancia de las grandes represas construidas en el río Paraná superior, donde existen un número variado de embalses destinados a la producción de energía, constituyendo a los grandes ríos en embalses o lagos de represa. Estas obras si bien han establecido dispositivos para el paso de los peces (de variada combinación) su eficacia es muy escasa comprometiendo las migraciones o los desplazamientos (tróficos o reproductivos) de las grandes especies migradoras como el sábalo o el dorado.

PISCICULTURA

La piscicultura o cultivo de peces está obteniendo cada vez mayor aceptación, tanto para la cría para consumo o para la preservación de los recursos (piscicultura de repoblamiento). En ambos casos es de suma importancia la elección del pez y debe tenerse en cuenta: 1) carne de buena calidad. 2) rusticidad y facilidad de manejo. 3) de fácil reproducción y 4) de un rápido crecimiento (Iwaszkiw, 1989). En este sentido podemos hablar de dos tipos de piscicultura: intensiva y

extensiva. La primera se denomina a la producción importante de peces en un cuerpo de agua cuya superficie y volumen sean lo menos reducidos posible (estanque, arrozal, etc.) Mientras que la piscicultura extensiva es la utilización piscícola de los embalses, lagunas, lagos, etc. creados con fines diversos como: Producción de electricidad, regadíos, bebederos para ganado, etc. (Tabla 1).

BIBLIOGRAFIA

- Bagenal, T.B. and Braum, E. 1968. Methods for assessment of fish production in fresh water. In: I.B.P Handbook 3, Blackwell Sc. Public. Oxford 313 pp.
- Calvo, J. y Dadone, L. 1972a. Fenómenos reproductivos en el pejerrey (*Basilichthys bonaerensis*) I. Escala y tabla de madurez. Rev. Mus. de La Plata. Tomo XI Nº102.
- Ciechowski, J. de y Cassia, M.C. 1974. Reproducción y fecundidad del besugo *Pagrus pagrus* (Linne) en el Mar Argentino (Pisces, Sparidae). Physis A. 33(87):443-452.
- Christiansen, H.E. 1971. La reproducción de la merluza en el Mar Argentino (*Merluccius merluccius hubssi*). Bol. Inst. Biol. Mar. Nº20:44-74.
- Christiansen, H.E. y Brodsky, S.R. 1975. Determinaciones porcentuales y número de ovocitos en ovarios de anchoíta (*Engraulis anchoita*) calculados por medio de ocular integrador. Informe CIC Nº17 Pcia. de Bs. As.
- Dadone, L. y Calvo, J. 1965. Estudios ictológicos. Desarrollo gonadal del pejerrey. Conv. Est. Riq. Ictícola. Direcc. Rec. Pesq. Minist. Asunt. Agrarios. Pcia. de Bs. As. (ed. mimeografiada)
- Freyre, L.R. y Iwaszkiw, J.M. 1982. Importancia de la distribución espacial de ovocitos en ovarios de peces para determinaciones de fecundidad. Limnobiós 2,5:305-310.
- Gerking, S.D. 1968. The biological basis of freshwater fish production. Blackwell Scientific publications. Oxford and Edimburg, 495 pp.
- Gosso, M.C. 1989. Aportes a la reproducción de peces del Río Paraná Medio (Paraná, Entre Ríos). El sábalo (*Prochilopus lineatus*) y el armado (*Pterodoras granulosus*). Seminario Licenciatura en Ciencias Biológicas. Univ. CAECE.
- Iwaszkiw, J.M. y Freyre, L.R. 1980. Fecundidad del pejerrey *Basilichthys bonaerensis bonaerensis* (Pisces Atherinidae) del embalse Río Tercero, Córdoba. Limnobiós 2, 1:36-49.
- Iwaszkiw, J.M.; Freyre, L.R. y Sendra, E.D. 1983.

Bioenergética

Oscar H. Padín

Instituto de Limnología "Dr. R.A. Ringuelet", La Plata

Estudio de la maduración, época de desove y fecundidad del diablado *Oligosarcus jenynsii* (Pisces Characidae) del embalse Río Tercero, Córdoba, Argentina. *Limnobiós* 2,7:518-525.

Iwaszkiv, J.M. y Padín, O.H. Fecundity of rainbow trout, *Salmo Gairdneri* Richardson, from Buenos Aires Lake (Santa Cruz Province, Argentina). *J. Fish. Biology*, 36:97-98.

Lillie, W.R.; Hobden, B.R.; Everts, B.A. y Klaverkamp, J.F. 1975. A rapid counting technique for Zebra-fish eggs. *Fish. and Marine Serv. Technical Report N°583*. Canada.

Nikolsky, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. Acad. Press. Inc. London and New York.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bull. Fish. Res. Board. Can.* 191:382pp.

Tanzsichuck, R.W.; Armstrong, C. and Ware, D.M. 1985. An improved photo-electric fish egg counter. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, vol. 42:1255-1258.

Vazzoler, A.E.A. de M. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNPQ. Programa Nacional de Zoologia, Brasília, 108 pp.

Withames, P.R. and Walker, M.G. 1987. An automated methods for counting and sizing fish eggs. *J. Fish. Biol.*, 30:225-235.

INTRODUCCION

La palabra bioenergética fue creada originalmente para los cambios ocurridos en el interior de la célula. En este contexto, la fisiología energética o bioenergética animal procura describir y cuantificar las tasas de consumo de energía, las pérdidas y ganancias y las eficiencias en la transformación de la energía a nivel individual. Para referirnos al flujo energético de un nivel trófico a otro, es decir a nivel poblacional, es más apropiado hablar de ecología energética.

El ingreso de energía en una población se produce a través de la alimentación, la modalidad adoptada se corresponde con los tipos ecológicos y en cada caso se puede verificar la presencia de adaptaciones o especializaciones que tienden a optimizar el costo energético de la captura del alimento. Este concepto de optimización está presente en la mayoría si no en todos los procesos biológicos apuntalado por mecanismos de homeostasis (Hardy, 1979) y es evidente que la eficiencia energética está fuertemente ligada a los sucesos evolutivos (Hemingsen, 1960).

TASA METABOLICA

Los procesos fisiológicos de intercambio de energía en un organismo se pueden medir a través de la tasa metabólica, esto es el metabolismo energético por unidad de tiempo. En los peces se pueden definir tres niveles de metabolismo (Fry, 1957), que se corresponden con el grado de actividad

y los procesos biológicos involucrados:

- **Metabolismo estandar.** Corresponde al valor mínimo de consumo de energía, en reposo y sin proceso de digestión o absorción. Es equivalente al concepto de Metabolismo basal de los homeotermos.

- **Metabolismo de rutina.** Se mide en actividad normal, con el pez realizando solamente movimientos espontáneos, es el más utilizado en trabajos de carácter ecológico (Teal, 1971).

- **Metabolismo activo.** Se refiere a la energía requerida durante los desplazamientos de carácter defensivo, reproductivo o trófico.

Para medir la tasa metabólica se pueden utilizar básicamente tres metodologías (Gessaman, 1973; Eckert et al., 1990):

- **Balance entre la ganancia y pérdida de energía global en el organismo.** Esto puede determinarse conociendo el valor energético del alimento ingerido y de los productos de excreción. Este método resulta complicado pues excluye los cambios que puedan producirse en el organismo durante el período de mediciones (como las variaciones en el peso).

- **Calorimetría directa.** De acuerdo a la ley de Hess (1940) es posible determinar la tasa metabólica midiendo la cantidad de energía liberada en forma de calor por un organismo. Sin embargo esta técnica resulta complicada por las determinaciones complementarias que requiere, además del equipamiento costoso.

- **Calorimetría indirecta.** En la oxidación aeróbica, al degradarse un sustrato

TAREA 1.

PISCICULTURA INTENSIVA
Objetivo principal producción de pescado
Alimentación del agua controlada
Piscicultura con peces seleccionados
Los peces son alimentados o se utiliza abono
Peces de cultivo protegidos de los predadores
Producción de pescado es elevada por unidad de superficie

PISCICULTURA EXTENSIVA
Objetivo principal diferente a la producción de pescado
Alimentación del agua no controlada, y si lo está no considera necesidades piscícolas
Se hace piscicultura con peces de población natural.
Generalmente los peces no son alimentados
Peces no protegidos
Producción de pescado es baja por unidad de superficie.

alimenticio, la cantidad de calor producido a partir de un volumen dado de oxígeno es constante, no importa el tipo de alimento consumido. Es decir que la cantidad de calor producido por un litro de oxígeno utilizado en el organismo es casi constante independientemente del sustrato oxidado (lípidos, glúcidos o proteínas). Para los cálculos referidos a peces carnívoros se acepta un valor de 4.8 Kcal por litro de oxígeno consumido, lo que involucra un error normalmente insignificante, en el caso de peces con otros regímenes tróficos, es importante definir los componentes de la dieta para determinar el valor de transformación adecuado.

TECNICAS RESPIROMETRICAS

Estas técnicas se basan en el principio anteriormente expuesto por el cual podemos medir los dispendios energéticos a través del consumo de oxígeno. Para ello (Freyre et al., 1980) han diseñado un circuito cerrado de material acrílico transparente (fig.1) consistente en varias cámaras donde se aloja el pez, la bomba centrífuga y un electrodo galvánico. Este recibe un flujo de agua constante sobre su cara sensible lo que permite realizar un registro continuo de la concentración de oxígeno disuelto en el interior del sistema (Teal, 1971).

Para las larvas de peces se puede utilizar un microespirómetro con buzo cartesiano sumergible cuyo diseño ha sido adaptado por Rodríguez Capítulo y Freyre (1979) a partir de los respirómetros gasométricos que se emplean comúnmente en fisiología (fig.2). Este equipo permite trabajar con huevos y larvas de pocos días de vida aunque su operación correcta es bastante dificultosa.

El consumo de oxígeno por unidad de tiempo es proporcional a la tasa metabólica y se puede correlacionar con variables de la población (peso, sexo, alimentación) o del ambiente (temperatura, fotoperíodo) (Brown, 1957).

Los factores más importantes a tener en cuenta son sin duda la temperatura y el peso del pez que condicionan

fuertemente la tasa metabólica. Para las especies estudiadas, el mejor ajuste de la función trivariada que relaciona el consumo de oxígeno con la temperatura experimental y el peso del pez, es del tipo exponencial logarítmica (fig.3).

TEMPERATURA Y TASA METABOLICA

La temperatura es uno de los factores más importantes en la regulación de la velocidad de las reacciones enzimáticas por lo que influye directamente en todos los procesos fisiológicos (Paloheimo and Dickie, 1966; Peterson and Anderson, 1969). Este principio ha sido descrito por Van't Hoff en 1884 considerando que la velocidad de una reacción se duplica o triplica al aumentar diez grados la temperatura, como surge de la ecuación:

$$Q_{10} = \frac{10^{n_2/(t_2-t_1)}}{n_1}$$

donde n_1 y n_2 son las tasas metabólicas a las temperaturas t_1 y t_2 respectivamente (Eckert, et al., 1990).

Este valor de Q_{10} es totalmente empírico y variable según el rango de temperatura para el que se calcula por lo que siempre debe aclararse. Para crustáceos se ha intentado ajustar una ecuación más precisa (Dezi et al., 1987) y para peces bonaerenses los valores obtenidos oscilan entre 1,57 a 2,60 para un rango de temperaturas de 15 a 25 grados centígrados (Protogino y Padin, inédito).

TAMAÑO CORPORAL Y TASA METABOLICA

La tasa metabólica es una función exponencial de la masa corporal descrita por la ecuación:

$$O_2 = a W^b$$

donde O_2 es la tasa metabólica, W es el peso del pez en gramos, a es una constante de proporcionalidad y b es un exponente determinado empíricamente que define la tasa de cambio del

metabolismo al variar el peso del pez.

La tasa metabólica por unidad de masa corporal se obtiene dividiendo ambos términos por el peso en gramos quedando:

$$O_2 W^{-1} = a W^{(b-1)}$$

Si representamos estas funciones podemos verificar que mientras la tasa metabólica total aumenta al aumentar masa corporal, la tasa metabólica por unidad de masa disminuye.

El valor del exponente b y su significado biológico ha sido extensamente discutido (Paloheimo and Dickie, 1966, Schmidt Nielsen, 1976) aceptándose en general un valor de 0,75 que se ubica entre 0,67 (corresponde a una relación directa de pesos).

MODELOS BIOENERGETICOS

El objetivo principal de un modelo debe ser resaltar y clarificar las vías críticas de circulación de la energía y tener capacidad predictiva como los propuestos por Ursin (1967) o Conway (1977). Un planteo sencillo de esta problemática se puede expresar como:

$$C = R + ADE + F + E + \text{delta } B$$

donde:

C = Alimento consumido

R = Metabolismo

ADE = Acción dinámica específica

F = Egestión

E = Excreción

$\text{delta } B$ = Crecimiento (positivo o negativo)

Más allá de la complejidad de estos modelos, el verdadero problema que se plantea para su implementación es a menudo la falta de índices de conversión oxalóricos que permitan ajustar los cálculos. En este sentido hay algunos trabajos que aportan una valiosa información (Slobodkin and Richman, 1961; Cummins and Wuycheck, 1971; Elliot and Davison, 1975). Sin embargo en la mayoría de los casos esta

información es poco aplicable a nuestras necesidades y se deben realizar las determinaciones respectivas. Para ello la técnica más precisa se basa en la utilización de una bomba calorimétrica (Phillipson, 1964).

Las características de esta publicación no permiten más que un tratamiento telegráfico de los puntos salientes del programa, sin embargo deseo rescatar aquí la importancia de la simplicidad en la formulación de las hipótesis de trabajo y hasta donde las circunstancias lo permitan, en las respuestas obtenidas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BROWN, M. E. 1957. The Physiology of Fishes. Vol. 1, Metabolism. Academic Press, N. Y. 447 p.

CONWAY, G. A. 1977. Mathematical models in applied ecology. *Nature*, 269: 291-297

CUMMINS, K. W. and WUYCHECK, J. C. 1971. Caloric equivalents for investigations in ecological energetics. *Int. Am. Theor. App. Limnology*, 18: 1-158.

DEZI, R. E.; RODRIGUEZ E. M. y LENGE, M. E. 1987. Estudios del metabolismo energético en especies del congrejal de la provincia de Buenos Aires. I. Tasa metabólica en machos de *Uca trugayensis* y *Chasmagnathus granulata* (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *Physis (Bs. As.)*, 45 (109): 47-60.

BCKERT, R.; RANDALL, D. and AUGUSTINE, G. 1990. Fisiología animal. Mecanismos y adaptaciones. Interamericana - Mc Graw-Hill, 3ra. ed. 683 pp.

ELLIOT, J. M. and DAVISON, W. 1975. Energy equivalents of oxygen consumption in animal energetics. *Oecología (Berl.)* 19: 195-201.

RODRIGUEZ Y FREYRE, L. R. 1979. Metabolismo energético del camarón de agua dulce *Palaeomonetes argentinus* Nobili (Decapoda Natantia Caridea Palaeomonidae de la laguna Chasicó. *Limnobiós*, 1 (9): 337-345.

FREYRE, L. R.; ROMERO, M. C. y PADIN, O. H., 1980. Metabolismo energético del peces dulcícolas I. Metodología. Metabolismo de *Bryconamericus litwinki* Bonl (Pisces, Characiformes). *Limnobiós*, 1 (10): 411-421.

FREYRE, L. R.; PADIN, O. H., DENEGRI, M. A. 1981. Metabolismo energético de peces dulcícolas II. El pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis* cisur y valencianus (Pisces sterbenidae). *Limnobiós*, 2(4): 227-232.

FRY, F. E. 1957. The aquatic respiration of fish. En BROWN, M. E., *The physiology of fishes*. Vol. 1, Metabolism. Academic Press, N. Y.: 1-63.

GESSAMAN, J. A. 1973. Methods of estimating the Energy Cost of Free Existence. En: GESSAMAN, J.A. (ed.), *Ecological Energetics of Homeotherms*. Utah State Un. Press, Utah Vol 20, 3-31.

HARDY, R. N. 1979. Homeostasis, Omega, 61 pp.

HEMINGSEN, A. M. 1960. Energy metabolism as related to body size and respiratory surfaces and its evolution. *Rep. Stat. Mus. Hosp. Nord. Insulin. Lab. (Copenhagen)* 9: 3-110.

PALOHHEIMO, J. E. and DEKIE, L. M. 1966. Food and Growth of Fishes. II Effects of Food and Temperature on the Relation Between Metabolism and Body Weight. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 23 (6): 869-908.

PETERSON, R. H. and ANDERSON, J. M. 1969. Influence of Temperature Change on Spontaneous Locomotor Activity and Oxygen Consumption of Atlantic Salmon, *Salmo Salar*, Acclimates to Two Temperatures. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 26 (1): 93-109.

PHILLIPSON, J. 1964. A miniature bomb calorimeter for small biological samples. *Oikos* 15: 130-139.

SCHMIDT-NIELSEN, K. 1976. Fisiología Animal, Adaptación y Medio Ambiente. Barcelona: Omega, 449 pp.

SCHMIDT -NIELSEN, K. Como Funcionan los Animales. Barcelona: Omega, 113 pp.

SLOBODKIN, L. B. and RICHMAN, S. 1961. Calorías/gm. in species of animals, *Ecology*, 41 (4): 299.

TRAL, J. M. 1971. Respiration and energy flow. En EDMONSON, W. T. and WIMBERG, G.G.A. *Manual of Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. (D. B. P. Handbook 13), Blackwell, Oxford, 270-276.

URSIN, E. 1977. A mathematical model of some aspects of fish growth, respiration and mortality. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 24 (11): 2355-2453.

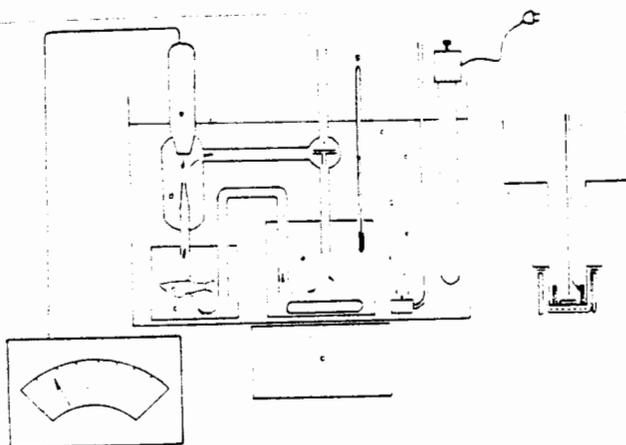


Fig. 1. - Equipo utilizado en las experiencias.

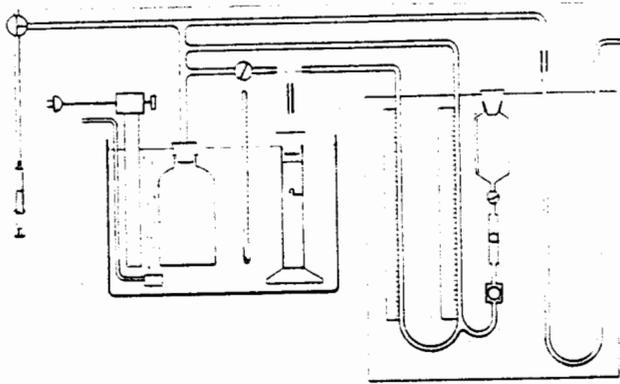


Fig. 2. - Esquema del microrespirometro con balsa cartilaginosa sumergible.

Ictiopatología

Luis Alberto Romano

Departamento de Biopatología y Ultraestructura, CIMAE

Introducción

En los últimos años se incrementó en el mundo el interés por parte de instituciones privadas o estatales de evaluar el estado de salud de peces tanto marinos como de agua dulce que tengan una significativa importancia económica 1.

Varias enfermedades están asociadas a polución, análisis estadísticos serios y muchos trabajos experimentales en laboratorios así lo demuestran, de todas formas es difícil trasladar estas observaciones a trabajos de campo 2. Podemos evaluar la toxicidad del amonio en un acuario, tenemos la ventaja de saber su concentración, la temperatura del agua, el Ph, la dureza, el OD, la conductividad y el estado de nutrición de los animales. Podemos evaluar secuencialmente el efecto tóxico sobre uno o varios tejidos, el amonio produce daño del epitelio branquial, con hiperplasia de células respiratorias de las laminillas secundarias y un aumento de la producción de mucinas, pero carecemos de control sobre factores que ocurren en medios naturales, diferentes concentraciones del tóxico durante el año, alteraciones de la temperatura, Ph y otros elementos que pueden modificar su toxicidad, ignoramos el estado de nutrición (por lo menos con la exactitud que en el modelo experimental) y seguramente se nos escapan otros tóxicos potenciadores como el hierro y/o detergentes

contribuyen al daño del epitelio branquial aumentando la hipoxia. Un ejemplo claro, en cuanto al amonio, es la temperatura, cuando es baja la solubilidad del oxígeno aumenta y los peces no tienen manifestaciones clínicas, pero cuando aumenta la solubilidad de este gas disminuye y la hipoxia se manifiesta clínicamente. En ambas situaciones si se hace un estudio histopatológico de las branquias observará las mismas modificaciones. De esta forma las lesiones tisulares en el caso de agua con baja temperatura indican la presencia del tóxico antes de que se genere hipoxia y daño irreversible del pez.

El examen histopatológico no desplaza a los métodos de estudio del medio ambiente, sino que define los efectos finales de contaminantes, determina la prevalencia de algunas enfermedades, indica las lesiones residuales que nos permite reconstruir en lo posible la historia de las enfermedades sufridas y entre otras cosas permite detectar tempranamente la presencia de una noxa. Por último es importante registrar datos ictiopatológicos basales en una población que va a sufrir alguna modificación.

ENFERMEDADES VIRALES

Los virus representan los agentes infecciosos más pequeños, su tamaño varía entre 20 y 300 nanómetros, se

encuentran extensamente difundidos en toda la naturaleza, casi siempre patógenos para el hombre, animales y plantas.

La partícula viral o virión está formada por un centro donde se aloja el material genético, ADN o ARN, rodeado por unidades estructurales proteicas (capsómeros) que constituyen la cápside. Toda la estructura está envuelta por una membrana lipo-proteica que le da la antigenicidad específica para cada tipo de virus.

El material genético es utilizado para su replicación endocelular, lo que hace que estas partículas sean parásitos celulares obligados.

Hasta la fecha más de 50 virus se han descrito en peces teleosteos y existen 12 familias bien establecidas; últimamente en Austria se han aislado 2 tipos de reovirus en Tinca tinca.

El estudio de las enfermedades virales en éstos animales no está del todo desarrollada en nuestro medio, básicamente porque el diagnóstico, el aislamiento y la tipificación de los virus requieren técnicas costosas como: inmunofluorescencia directa o indirecta sobre tejido de peces, microscopía electrónica, inoculación en cultivo de tejido de peces, en líneas celulares permanentes y cultivos primarios de diversas células de animales poiquilotérmicos, estudios de neutralización, inmunofluorescencia para determinación cualitativa de antígenos virales en células cultivadas y técnicas de inmunoperoxidasa. Recientemente se ha utilizado el test de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) para la detección de rabdovirus y virus de la necrosis pancreática infecciosa. Los virus se han clasificado de diferentes maneras, nosotros adoptamos la propuesta en 1963 por el International Sub-Committee of Virus Nomenclature que los divide en virus ADN y ARN.

A) ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS ADN

1) Enfermedad viral del cat-fish del canal (Chanel cat-fish virus disease). Es una enfermedad viral de curso agudo que afecta a *Ictalurus punctatus*. En

piscifactorias se presentan grandes epidemias que afectan peces recién nacidos hasta los 4 meses de edad. La enfermedad se desarrolla en verano donde la temperatura del agua alcanza aproximadamente los 30 C.

2) Enfermedad linfocítica.

Es una enfermedad crónica que afecta a diversos peces, tanto de agua dulce como de agua salada. Está producida por un virus ADN, que característicamente origina un crecimiento gigante de las células donde se duplica.

3) Infección por virus herpes en salmónidos.

Los virus herpes producen en salmónidos una infección sistémica que ocasiona la muerte a casi el 50 % de las truchas jóvenes afectadas. Cinco tipos de virus herpes se aislaron en salmónidos, 3 en Japón y 2 en Estados Unidos de Norte América. En principio se pensó que se trataba de virus semejantes, pero estudios recientes llevados a cabo en Tokio han demostrado que los virus japoneses son serológicamente diferentes a los norteamericanos.

B) ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS ARN

1) Septicemia vírica hemorrágica (Enfermedad de Egtved)

Es una enfermedad altamente contagiosa que afecta tanto a truchas de arroyo. Cuando la temperatura del agua es inferior a 8 C se observa una elevada mortalidad en peces jóvenes y crías

2) Necrosis pancreática infecciosa.

Es una enfermedad altamente contagiosa de curso agudo que afecta a crías y animales jóvenes, y solo excepcionalmente a animales adultos (Figs. 1 y 2).

3) Necrosis hemato-poyética infecciosa.

Esta infección viral afecta a salmónidos sexualmente maduros previamente no infectados. Es en realidad una infección latente que se mantiene en forma subclínica, desarrollándose cuando la temperatura del agua es inferior a 10 C, alcanzando una mortalidad del 80% en las dos primeras semanas.

ENFERMEDADES BACTERIANAS

Las bacterias representan una de las noxas biológicas que más frecuentemente producen enfermedades en los peces, observándose alta mortalidad en peces silvestres o cultivados infectados por estos microorganismos.

La primera enfermedad bacteriana se describió en anguilas en el año 1718 por Bonaveri, denominada por este autor "peste roja"; las anguilas provenían del lago Cammachio en las costas italianas del Mar Adriático; sin embargo las bacterias productoras de esta afección fueron recién aisladas en el año 1893 por Canestrini.

En este siglo se aislaron un considerable número de ellas, se perfeccionó su conocimiento taxonómico, sus métodos de cultivo, se desarrollaron modelos experimentales de enfermedades bacterianas y sobre todo en los últimos 50 años se incorporó el conocimiento de los antibióticos que representaron el arma más efectiva para combatir a las bacterias.

El tratamiento con antibióticos y quimioterápicos debe realizarse con sumo cuidado, es indispensable utilizar el antibiótico más adecuado para cada enfermedad, con las dosis correctas para evitar el desarrollo de resistencia bacteriana. Por otra parte, los peces destinados al consumo humano no deben recibir quimioterápicos por lo menos durante los 15 días previos a su sacrificio; los residuos de las diferentes drogas mantienen en algunos casos su principio activo y originan resistencia en bacterias productoras de enfermedades humanas.

La respuesta de los tejidos a la infección bacteriana es muy variable, oscilando entre escasos infiltrados inflamatorios hasta extensas áreas de necrosis con

lesiones ulcerosas cutáneas y/o forunculosis. Esta reacción tisular depende tanto del grado de patogenicidad o virulencia del germen, como de la capacidad de reacción del huésped. Por el tipo de reacción tisular podemos clasificar a las enfermedades bacterianas en:

- 1) No proliferativas.
- 2) Proliferativas.

A) ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS GRAM POSITIVAS.

1) Miopatía infecciosa por *Streptococcus faecalis*.

El *Streptococcus faecalis* puede infectar a diversas especies de peces y manifestarse por peritonitis con ascitis, septicemia o miopatía. (Figuras 3 y 4).

2) Enfermedad renal por *Corynebacterium*.

Es una enfermedad de curso crónico, pero en aguas con temperaturas altas se presentan brotes agudos con gran mortalidad.

3) Micobacteriosis.

La micobacteriosis de los peces, mal llamada tuberculosis, es una enfermedad sistémica, granulomatosa, producida por bacilos gram positivos ácido-alcohol-resistentes, que miden entre 1 y 12 micrones de longitud. (Figuras 5 y 6).

4) Nocardiosis.

La *Nocardia asteroides* es un actinomiceto ampliamente conocido en patología humana. Es una enfermedad granulomatosa sistémica; en Argentina se describieron casos en *Hypessobrycon innesi* provenientes de acuarios comerciales.

B) ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS GRAM NEGATIVAS.

1) Peritonitis bacteriana.

El término ascitis infecciosa es confuso, se denomina sí a la ascitis producida en carpas por infección viral

de la vejiga natatoria, que además de la distensión abdominal presenta trastornos de la pigmentación, exoftalmos y disminución de los reflejos. (Figuras 7 y 8).

2) Enfermedad columnaris.

Es una afección extensamente difundida entre los peces de agua dulce, producida por un bacilo gram negativo el *Flexibacter columnaris*, que se desarrolla en aguas con temperaturas superiores a 18°C.

3) Septicemia hemorrágica bacteriana.

Esta enfermedad de curso agudo o crónico, producido por la *Pseudomona fluorescens*, afecta a una variedad de peces especialmente tropicales que están sujetos a una situación de stress.

4) Vibriosis.

Es una enfermedad aguda sistémica producida por la bacteria *Vibrio anguillarum*, primeramente aislado como agente etiológico de la peste roja de las anguilas. Posteriormente se comprobó que afecta a gran número de especies tanto de agua dulce como salada.

5) Forunculosis de salmónidos.

Es una enfermedad de muy variada evolución, ocasionada por *Aeromona salmonicida*, que pertenece al grupo de gérmenes capaces de producir septicemias. (Fig.9).

6) Infección por *Aeromona hydrophila*.

Es una infección bacteriana asociada a septicemia hemorrágica, en peces que soportan estados de stress. Estas bacterias pueden producir infecciones en anfibios, mamíferos y humanos.

ENFERMEDADES MICOTICAS.

Los hongos afectan a diversas especies de peces en forma primaria o como oportunistas en aquellos animales que tienen alguna inmunodeficiencia ya sea por trastornos de la nutrición, por stress o por otras enfermedades infecciosas. Los hongos guardan íntima relación con las bacterias, sin embargo las micosis difieren de las enfermedades

bacterianas por su cronicidad y por su resistencia a los quimioterápicos habituales.

Los agentes micóticos no producen endotoxinas ni exotoxinas y tienen un poder antigénico débil, las lesiones tisulares aparecen como una reacción progresiva por sensibilización a sus constituyentes proteicos.

A) MICOSIS EXTERNAS.

1) Saprolegniasis.

Los hongos del género *Saprolegnia* son frecuentes parásitos de las más variadas especies de peces, pertenecen a la clase de los phicomycetos. Con el microscopio se observan hifas no septadas, éstas hifas en conjunto forman estructuras blanquecinas, algodonosas, que se adhieren a la superficie cutánea o branquial del hospedador. Esta micosis puede ser considerada oportunista ya que afecta secundariamente a peces sometidos a los más diversos factores de stress, con heridas traumáticas o lesiones cutáneas o branquiales por bacterias o virus.

B) MICOSIS INTERNAS.

1) Ichthiosporidiasis.

Es una enfermedad sistémica granulomatosa causada por la especie fúngica *Ichthyophonus hoferi*, que afecta muchas especies de peces tanto marinos como de agua dulce.

2) Branquiomicosis.

Es una enfermedad que se caracteriza por infartos branquiales secundario a la trombosis que ocasionan el crecimiento intravascular de 2 especies de *Branchiomyces*: *B. sanguinis* y *B. demigrans*.

ENFERMEDADES PARASITARIAS.

Cuando uno examina secciones histológicas de peces es muy frecuente encontrar zooparásitos de diversas tipos. Los parásitos seguramente son los agentes patógenos más importantes de los peces, solamente basta mencionar que en el libro de Yamaguti "Systema helminthum" en su volumen I se dedican

366 páginas a describir disgenesias en peces, en el II 150 páginas para cestodos, en el III 74 páginas para nematodos, en el IV 318 páginas para monogeneas y en el volumen V 150 páginas para acantocéfalos.

Por razones obvias no podemos incluir en este manual todas las parasitosis, por lo tanto nos remitiremos a las más importantes y con las que mayor frecuencia nos hemos encontrado para su estudio. No describiremos los ciclos biológicos de los parásitos y le daremos mayor importancia a las alteraciones clínicas e histopatológicas como así también a sus posibles tratamientos.

A) ECTOPARASITOSIS.

1) Enfermedad del punto blanco.

Es una de las enfermedades parasitarias externas más frecuentes, producida por un protozooario ciliado el *Ichthyophthirius multifiliis* que afecta a todas las especies de peces de agua dulce. (Fig. 10).

2) Otras ectoparasitosis producidas por protozoarios

Los diagnósticos diferenciales de los protozoarios que afectan la piel y branquias solo puede hacerse por el examen microscópico en fresco con contraste de fase.

3) Ectoparasitosis producidas por Artrópodos y Crustáceos.

("Piojos de los peces")

Entre los crustáceos, parásitos de los peces, el género *Argulus* es el más conocido. No existe prácticamente ninguna especie de pez que no pueda ser parasitado por este crustáceo. Se han descrito 3 especies: *A. japonicus*, *A. coregoni* y *A. foliaceus*. (Fig. 11).

B) ENDOPARASITOSIS

1) Protozoosis.

Coccidiosis de los peces.

Entre los coccidios que afectan a los peces uno de los más importantes y conocidos en las piscifactorías son las eimeras. Muchas especies han sido descritas como agentes patógenos de

los peces, sin embargo 2 son las más representativas: *E. subepithelialis* y *E. carpelli*. (fig.12)

Enfermedad del torneo. ("Whirling disease").

Esta enfermedad producida por el *Myxosoma cerebralis* ocasiona grandes pérdidas con un marcado deterioro económico en piscifactorías europeas y norteamericanas. Algunos casos de esta enfermedad se hallaron en salmónidos de la Argentina. (Fig. 13 y 14).

2) Metazoarios.

Metacercarias de Trematodes.

Diplostomiasis ocular.

Es una infección ocular producida por una metacercaria de Trematodes de la familia Diplostomatidae: *Diplostomum flexicaudum*, que afecta a varios tipos de peces de aguas dulces incluyendo peces ornamentales. En Argentina se observaron casos en trucha arco iris. (Fig. 15).

Diplostomiasis cerebral.

En pejerreyes se observa una infección cerebral por una metacercaria de Trematodes de la familia Diplostomatidae: *Diplostomum mordax*.

En la laguna de Chascomús hemos observado una alta incidencia de ésta parasitosis (70-80% de pejerreyes examinados). (Fig. 16).

Helmintos que afectan el tubo digestivo.

En el cuadro n 2 se puede observar las diferencias morfológicas entre los distintos helmintos.

Cestodes.

Los cestodes adultos son parásitos intestinales de los peces, generalmente son grandes y numerosos. Los más importantes son: *Caryophyllaeus fimbriceps* y *Khawia sinensis*.

Nematodes.

Los nematodes son gusanos redondos, las formas adultas son visibles a simple vista y la mayoría se encuentran en el intestino; también se los puede encontrar en hígado, cavidad abdominal, músculo, vasos sanguíneos, branquias

y vejiga natatoria.

Acanthocephalos.

Los acanthocephalos son parásitos del sistema alimentario, constituyen una grave amenaza para el desarrollo de peces, tanto silvestres como cultivados. Las especies más frecuentes de agua dulce son: *Pomphorhynchus laevis*, *Neoechinorhynchus rutili*, *A. lucii* y *Metechinorhynchus truttae*.

HIPOVITAMINOSIS Y ENFERMEDADES METABOLICAS

En algunas ocasiones la falta de algún tipo de vitamina en la dieta puede producir graves trastornos incluso la muerte. Las deficiencias vitamínicas pueden manifestarse en forma típica pero comparten manifestaciones generales.

A) VITAMINAS LIPOSOLUBLES. Hipovitaminosis A, D, E y K.

B) VITAMINAS HIDROSOLUBLES. Hipovitaminosis B1, B2, B6 y C. (Fig. 17). Deficiencia de Ácido Pantoténico y Biotina.

DEGENERACION GRASA HEPATICA.

La metamorfosis grasa hepática es el resultado de una dieta rica en lípidos o atribuible a una deficiencia de vitamina E (alfa tocoferol) o como consecuencia de tóxicos hepatocelulares. En los peces que ingieren alimentos ricos en lípidos se observa un agrandamiento de la vesícula biliar que se encuentra llena de bilis clara (Fig.18). Histológicamente en los hepatocitos se encuentran abundantes vacuolas lipídicas que en casos extremos se fusionan formando quistes adiposos. Con técnicas histoquímicas especiales como el Sudán III se puede demostrar la presencia de lípidos hepatocelulares. (Fig.19).

DIABETES.

Yokote en 1970 informó sobre la existencia de un tipo nutricional de diabetes en carpas. La entidad se caracteriza por engrosamiento difuso de la membrana basal glomerular y

tubular renal, retinopatía con dilatación de los capilares vítreos, degranulación de las células beta de los islotes de Langerhans y telangiectasias de las laminillas branquiales secundarias por ruptura de las células pilares. (Fig.20). Esta entidad si bien se le atribuye un origen nutricional tiene muchas características similares a la diabetes mellitus del humano.

BIBLIOGRAFIA

- Moller, H. and Anders, K., 1986. Diseases and parasites of marine fishes. Kiel: Moller, 365 p.
- Murchelano, R.A., 1982. Some pollution associated disease and abnormalities of marine fishes and shellfishes: A ecological stree and the New York Bigth: Science and Management: 327-346. Estuar. Res. Fed. Columbia.
- Murchelano, R.A.; Depres-Pantajo, L. and Ziskowski, J., 1986. A histopathologic of gross lesions excised from commercially important North Atlantic marine fishes. NOAA Technical Report NMFS 37
- Roberts, R.J., 1978. Fish pathology. Roberts (ed.) Bailliere Tindall. London, 318 pp
- Romano, L.A., 1987. Estudio histopatológico de los peces. Documental Veter. 8:7-9.
- , 1987. Histología e histofisiología del bazo de los peces. Documental Veter. 4:8-10.
- Romano, L.A. y Cueva, O., 1989. Lesiones branquiales vinculables a tóxicos químicos en *Odontheistes bonae-rensis*. Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral (en prensa.)
- Romano, L.A. y Schuldt, M., 1985. Lesiones residuales de la enfermedad del torneo en *Salmo gairdneri* (Pisces Salmonidae). Estudio óptico y ultraestructural. II Congreso argentino de Ciencias Morfológicas. Tucumán, Argentina.
- Wolke, E.R., et al., 1985. Preliminary evaluation of use of macrophage aggregates (MA) as fish health monitors. Bull Environ. Contam. Toxicol. 35:222-227

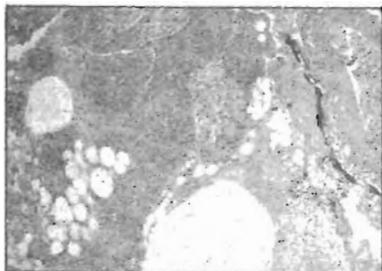


Figura 1 (2064)

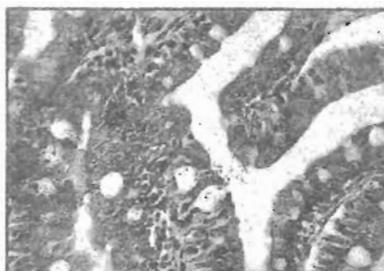


Figura 2 (2065)



Figura 3 (1957)

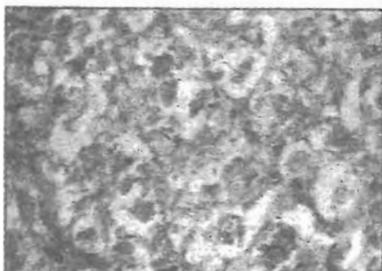


Figura 6 (2019)



Figura 8 (2067)

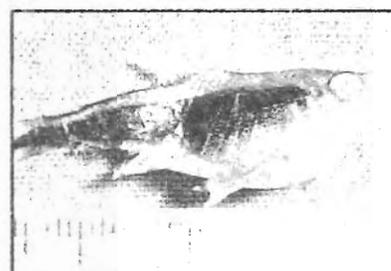


Figura 7 (2066)



Figura 11 (1471)



Figura 12 (2068)

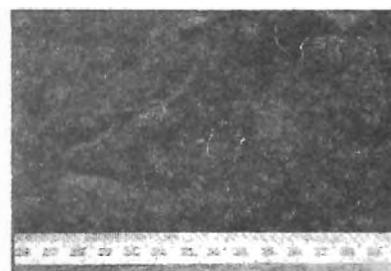


Figura 15 (1636)



Figura 16 (1690):



Figura 17 (16387)



Figura 18 (1495)

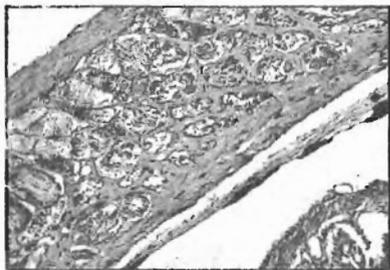


Figura 4 (1763)

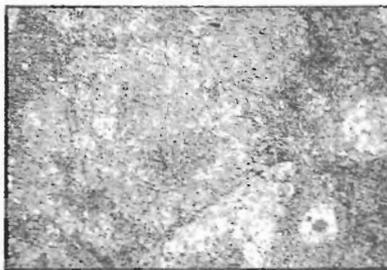


Figura 5 (2014)

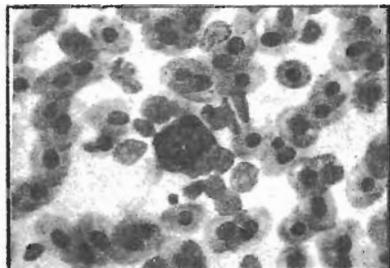


Figura 9 (1775)

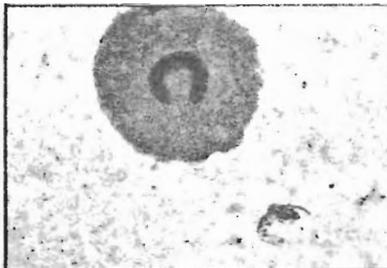


Figura 10 (1374)

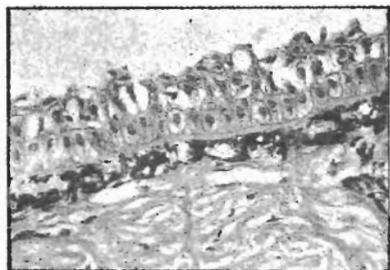


Figura 14 (1843)

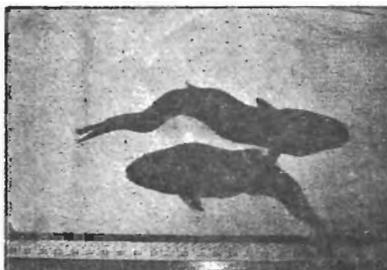


Figura 13 (1118)

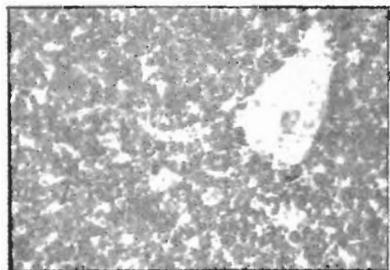


Figura 19 (2069)

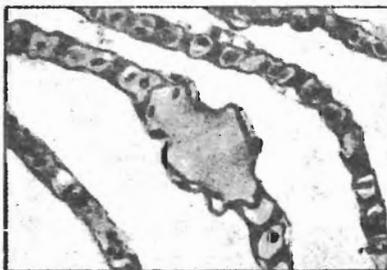


Figura 20 (2070)

FIGURAS

Figura 1 (2064): Páncreas de trucha arco iris con necrosis extensa. Obsérvase la indemnidad del islote de Langerhans. H-E x 70.

Figura 2 (2065): Mucosa intestinal de trucha arco iris con necrosis pancreática infecciosa. Infiltrados inflamatorios en el corion, pícnosis nuclear y fragmentos celulares eosinófilos. H-E x 300

Figura 3 (1957): *Xiphophorus maculatus* macho con atrofia muscular secundaria infección por *Sireptococcus faecalis*.

Figura 4 (1763): Pared muscular abdominal de *Xiphophorus maculatus* infectado por *S. faecalis*. Fibras musculares reemplazadas por tejido conectivo colágeno. Tricrómica de Masson x 70

Figura 5 (2014): Bazo de *Sichalaurus facetus* con granulomas producidos por micobacterias. H-E x 90

Figura 6 (2019): Bazo de *Sichalaurus facetus* con *Mycobacterium* ácido-alcohol-resistente. Ziel-Neelsen x 500.

Figura 7 (2066): Neón negro con ascitis por peritonitis bacteriana.

Figura 8 (2067): Neón negro. Infiltrados inflamatorios en el peritoneo entre las asas intestinales. H-E x 60

Figura 9 (1775): Sangre periférica de trucha arco iris con forunculos. Pigmento melánico en un melanomacrófago circulante. May Grünwald Giemsa x 500.

Figura 10 (1374): *Ichthyophthirius multifiliis*. Papanicolaou x 70.

Figura 11 (1471): Carpa japonesa con *Argulus japonicus*.

Figura 12 (2068): Gústes de *Eimeria* en la serosa intestinal de un Betta. H-E x 60.

Figura 13 (1118): Trucha arco iris con ciflo-lordosis-escoliosis e hiperpigmentación cutánea por lesión residual de enfermedad del torneo.

Figura 14 (1843): Piel de trucha arco iris con aumento de los melanóforos por lesión residual de enfermedad del torneo. H-E x 200.

Figura 15 (1636): Trucha arco iris con catarata por *Diplostomum flexicaudum*.

Figura 16 (1690): *Diplostomum mordax* en cerebro de pejerrey H-E x 70

Figura 17 (16387): Crías de trucha arco iris con deformidades vertebrales, hiperpigmentación y exoftalmos por hipovitaminosis C

Figura 18 (1495): *Parapimelodus valenciennesi* con agrandamiento de la vesícula biliar

Figura 19 (2069): Hígado de pejerrey con severa metamorfosis grasa. Sudán III x 70

Figura 20 (2070): Lesión telangiectásica en una laminilla secundaria bronquial perteneciente a *Cyprinus carpio* de origen diabético PAS x 300

CURSO:
**BIOLOGIA
 PESQUERA
 DE
 AGUA
 DULCE**

COMITE DE ORGANIZACION

Lic. Juan M. Iwaszkiw
 Lic. N. Luis Jacome
 Lic. Alejandro D. Scataglini
 Srta. Paola C. Yannielli

PARTICIPANTES

EXPOSITORES

Lic. Alberto Espinach Ras
 Instituto Nacional de Investigaciones y
 Desarrollo Pesquero INIDEP

Lic. Hugo L. López
 Instituto de Limnología Dr. Raúl Ringuélet
 UNLP-CIC

Lic. Ruben Iriart
 Ministerio de Asuntos Agrarios y Pesca de
 la Provincia de Buenos Aires

Dr. Sergio E. Gómez
 Instituto de Limnología Dr. Raúl A.
 Ringuélet
 UNLP-CONICET

Lic. Ricardo Delfino
 Instituto Nacional de Investigaciones y
 Desarrollo Pesquero
 INIDEP

Prof. Norberto O. Oldani
 Instituto Nacional de Limnología
 INALI

Lic. Juan M. Iwaszkiw
 Instituto de Limnología Dr. Raúl A.
 Ringuélet
 UNLP-CONICET

Lic. Oscar H. Padín
 Instituto de Limnología Dr. Raúl A.
 Ringuélet
 UNLP-CONICET

Dr. Luis Romano
 Fundación Centro de Investigaciones
 Médicas Dr. Albert Einstein
 CIMAE

Heimsath, Sergio LABINE
 Los Aromos 257 El Palomar (1684) Arg.

Torres, Velazco Luis Universidad Técnica de
 Beni
 C.C. 109 Trinidad Beni Bolivia

Vasques Perez, René Universidad Técnica de
 Beni
 C.C. 109 Trinidad Beni Bolivia

Otaegui, Alejandro Entidad Binacional Yaciretá
 EBY Huzaingo Corrientes (3302) Arg.

Martinez Peck, Lorena Universidad Nac.
 Patagonia
 Alvear 1021 Esquel (9200) Arg.

Rescia, Flavio Universidad Nac. Patagonia
 Alvear 1021 Esquel (9200) Arg.

Pelozo, Carlos Universidad Nac. Formosa
 Av. Gutinsky 3200 Formosa (3600) Arg.

Alvarez, Marcela Universidad Buenos Aires
 Campana 4564 Cap. Fed. (1419) Arg.

Salzmann, Cecilia Universidad CAECE
 Pacheco de Melo 2549 Cap. Fed. Arg.

Bordone, Susana Fundación P. Cassará
 Caruá 1069 (1408) Liniers Arg.

Cassará, Horacio Fundación P. Cassará
 Caruá 1069 (1408) Liniers Arg.

Cunningham, Mónica Universidad Nac. La Plata
 calle 44 N 768 2do. B La Plata (1900) Arg.

Pacheco, Lucila Universidad Nac. La Plata
 Calle 15 N 888 1/2 La Plata (1900) Arg.

Wohlen, Otto Universidad Mar del Plata
 INIDEP Mar del Plata Arg.

Péjaro, Marcelo Universidad Mar del Plata
 C.I.C. (INIDEP Mar del Plata) Arg

Carboni, Graciela Casa de Santa Cruz
 Córdoba 1345 14 Cap. Fed. (1055) Arg.

García Romero, Nicolas Universidad Nac. La
 Plata
 Calle 66 N 113 La Plata (1900) Arg.

Macchi, Patricio Universidad Nac. Comahue
 C.C. 1336 San Carlos de Bariloche Arg.

Lippolt, Gustavo Universidad Nac. Comahue
 C.C. 1336 San Carlos de Bariloche Arg.

Colautti, Dario Universidad Nac. La Plata
 Calle 40 N 734 La Plata (1900) Arg.

Borghi, Leonardo Fund. Vida Silvestre
 Defensa 241 Cap. Fed. Arg.

Rey, Gustavo Centro Reg. Universitario
 Bariloche
 Tucuman 309 San Carlos de Bariloche (8400) Arg

Gutierrez, Pablo Universidad CAECE
 Av. Mayo 1400 Cap. Fed. (1085) Arg.

Marrá, Andrés Universidad CAECE
 Av. Mayo 1400 Cap. Fed. (1085) Arg.

Knell, Maria Universidad Buenos Aires
 FCEyN
 Entre Rios 1360 Olivos (1636) Arg.

Zito Freyer, Ingrid U.N.C.
 Piedras 727(8) Cap. Fed. Arg.

Ravaglia, Mario Universidad Buenos Aires
 Malabia 2089 Cap. Fed. (1425) Arg.

Reali, Pablo Universidad Buenos Aires
 Paraná 976 Cap. Fed. (1017) Arg.

Gil, Laura A. Univ. Nac. del Centro Prov.
 Bs. As.
 Paraje Arrollo seco Tandil (7000) Arg.

Matkovic, Mario Universidad Buenos Aires
 F.C.E.y N. 4to piso Laboratorio de Embriología Arg.

Lima, Javier Universidad Nac. Córdoba
 Duarte Quiroz y Velez Sarfield Córdoba (5000)
 Arg.

Gosso, Maria C. Universidad CAECE
 Av. de Mayo 1400 Cap. Fed. (1085) Arg.

Petracchi, Cristian Universidad Buenos Aires
 Tacuari 336 2do A Cap. Fed. Arg.