

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

Ictiología Continental Argentina

La Plata, 18 al 22 de noviembre de 2002

Carrera de Doctorado en Ciencias Naturales, Cat. "A" - CONEAU

Departamento de Postgrado

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Universidad Nacional de La Plata

posgrado@museo.fcnym.unlp.edu.ar

www.fcnym.unlp.edu.ar

Profesor responsable

Dr. Hugo L. López

Profesores participantes

Dr. Claudio Baigún

Lic. Ricardo Delfino

Dr. Hugo A. Domitrovic

Dr. Alberto Fenocchio

Lic. Juan M. Iwaszkiw

Dr. Roberto C. Menni

Dra. Amalia M. Miquelarena

Msc. Norberto Oldani

Lic. Oscar H. Padín

Msc. María J. Parma de Croux

Msc. Liliana M. Rossi

Bibliografía

- Anónimo. 2001. *Estrategia Nacional de Desarrollo Sustentable*. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Desarrollo Social. Argentina. 23 pp.
- Anónimo. 2002. *Plan de aplicación de las decisiones de la Cumbre Mundial sobre el desarrollo sostenible*. 26 de agosto al 4 de septiembre de 2002 - Documento: A/CONF.199/L.3/Add.1-13. Johannesburgo, Sudáfrica. 4 pp.
- López, H. (En prensa) *Aspectos históricos y estado del conocimiento de la ictiofauna continental argentina*. Ed. Proteger, Univ. Nac. del Litoral. 10 pp.
- López, H. 2001. *Estudio y uso sustentable de la biota austral: Ictiofauna continental argentina*. Rev. Cubana Invest. Pesq. Supl. especial versión electrónica: Resúmenes del II Taller Internacional Contaminación y protección del Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 39 pp.
- López, H., A. A. Bonetto, S. E. Gómez y L. C. Protogino. 1993. *Bibliografía argentina del género Prochilodus (Pisces: Curimatidae)*. Biología Acuática 17. 19 pp.
- López, H., C. C. Morgan y M. J. Montenegro. 2002. *Icthyological ecoregions of Argentina*. Probiota, Serie Documentos N° 1. 69 pp.
- López, H., R. C. Menni y L. C. Protogino. 1994. *Situación ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. Bibliografía de los peces de agua dulce de Argentina Suplemento 1993*. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Año IV (26). 10 pp.
- Oldani, N. O. y C. R. M. Baigún. 2002. *Performance of a fishway system in a major South American dam on the Parana River (Argentina-Paraguay)*. River Res. Aplic. 18: 171-183
- Oldani, N. O., C. R. M. Baigún y R. Delfino. (En prensa). *Consideraciones sobre los sistemas de transferencia para peces en las represas de los grandes ríos de la Cuenca del Plata en la Argentina*. Actas de la Tercera Jornada sobre Conservación de la Fauna Ictica del Río Uruguay. Paysandú, R. O. U., 2002. 8 pp.
- Pascual, M., P. Macchi, J. Urbanski, F. Marcos, C. Riva Rossi, M. Novara y P. Dell Arciprete. 2002. *Evaluating potential effects of exotic freshwater fish from incomplete species presence-absence data*. Biological Invasi
- Zagarese, H. E. y C. E. Williamson. 2001. *The implications of solar UV radiation exposure for fish and fisheries*. Fish and fisheries 2: 250-260.

ICTIOLOGIA CONTINENTAL ARGENTINA: CONTEXTO HISTORICO

Hugo L. López (*)

Indígenas, Jesuitas y Naturalistas

El descubrimiento de América, causa una conmoción en los ambientes científicos del viejo continente, provocando cambios dentro de las bases y estructuras del pensamiento europeo. En otro orden, lamentablemente, marca el comienzo de la destrucción a gran escala de la vida silvestre del nuevo mundo. A partir de Cristóbal Colón, a quién puede considerarse el primer naturalista que llega a nuestro continente, le suceden otros conquistadores, exploradores y aventureros, en su inmensa mayoría en la búsqueda de poder, fama y riquezas. De esta manera, toman contacto con la naturaleza y, a través de los indígenas y sus propias experiencias, comienzan con crónicas y relatos, que a menudo estaban cargados de fantasías generadas por ignorancia y los propios misterios del nuevo mundo que enfrentaban.

Los aborígenes sudamericanos fueron los primeros en transmitir los conocimientos ictiológicos de la región, quienes por propia experiencia pudieron diferenciar propiedades y conducta de los peces que capturaban. Entre los autores de los primeros relatos sobre fauna y flora de la América Meridional pueden mencionarse a Ulrico Schmidel, Diego García y Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdéz, éste último considerado el primer cronista de las Indias. En cuanto a los misioneros, se destaca la labor de los jesuitas, pudiendo nombrar, dentro del tema de este artículo, a Miguel Marimón, Pedro Lozano, José Sánchez Labrador y Florián Paucke.

El interés de las naciones europeas por las riquezas naturales del nuevo continente, se refleja en la inclusión de naturalistas en las expediciones, en general, dirigidas al norte de América del Sur. Los primeros antecedentes sobre peces continentales de nuestro territorio, corresponden a las expediciones de Louis Antoine de Bouganville, Isidore Dupery, Alcides d'Orbigny y el Capitán Fitz Roy. En esta etapa no se puede dejar de destacar la labor realizada por el militar ingeniero español Félix de Azara.

Siglo XIX. Los comienzos. Consolidación constitucional

Los comienzos de la ictiología como disciplina en Argentina estuvo sujeta al ordenamiento institucional del país. Es así que, en los primeros cincuenta años del siglo XIX, para la ciencia local podemos señalar la creación del Museo Público en 1823 por impulso de Bernardino Rivadavia, los viajes de A. d'Orbigny y C. Darwin, y la tarea de F. J. Muñiz. En 1854, Paraná adquiere estatus de centro científico con la fundación del Museo Nacional de la Confederación Argentina, actualmente Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Prof. Antonio Serrano". El ámbito adecuado para el crecimiento científico del país se genera a partir de 1861 con la política científica implementada por Domingo F. Sarmiento, la contratación de Herman Burmeister como Director del Museo Público y la creación de la Academia Nacional de Ciencias y Observatorio Astronómico de la ciudad de Córdoba. Como consecuencia de este último, se conforma el llamado "grupo Córdoba", en el que se contrató a H. Weyenbergh, quién representa al inicio formal de la ictiología en el país. Sin embargo, el primer zoólogo nativo en publicar sobre el tema fue E. L. Holmberg, sin dejar de mencionar los comentarios del militar naturalista L. Fontana. A fines de este siglo dos acontecimientos, dan impulso a esta disciplina, la construcción del Museo de La Plata por iniciativa de F. P. Moreno, quién contrata al zoólogo francés F. Lahille, y la asunción de C. Berg a la dirección del Museo de Historia Natural de Buenos Aires (hoy Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia). En este período, es importante destacar el comienzo de la influencia del ictiólogo estadounidense C. Eigenmann sobre los estudios de la ictiología neotropical.

Siglo XX. El ordenamiento regional

En el siglo veinte prosigue la tarea de los ya mencionados F. Lahille y C. Berg, a los que se agregan L. Valette, G. J. Devincenzi, C. Marelli, E. Mac Donagh, M. L. Fuster, A. Thormalen, T. Marini, A. Pozzi, E. Siccardi, F. Gneri, V. Angelescu, A. Nani, R. López, J. Cordini, E. Boschi, V. Mastrarrigo, A. Alonso, R. H.

(*) División Zoología Vertebrados, Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (FCNyM, UNLP), CIC
Paseo del Bosque s/n, (1900) La Plata, Argentina
e-mail: hlopez@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Arámburu y R. A. Ringuelet. En la década del sesenta el Consejo Federal de Inversiones (CFI) da un importante estímulo a la ictiología nacional publicando en la serie "*Evaluación de los recursos naturales de la Argentina*" dos tomos referidos al tema en los que intervienen T. Marini, R. López y V. Mastrarrigo. Además, da apoyo económico al Convenio Estudio Riqueza Ictícola dirigido por Raúl A. Ringuelet, con el que se inicia una importante etapa de estudios de los ambientes lóticos y lénticos bonaerenses. En 1967, se suma un aporte fundamental con la obra "*Los peces argentinos de agua dulce*" de R. A. Ringuelet, R. H. Arámburu y A. Alonso de Arámburu, editada por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC). Esta obra marca un hito en la disciplina, no sólo a nivel nacional sino también regional, constituyéndose en el marco de referencia para el inicio de cualquier línea de investigación. Durante esta década, la creación del Instituto Nacional de Limnología (INALI) en Santo Tomé (Santa Fe) impulsada por A. Bonetto y la del Instituto de Limnología de La Plata, actual Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA), por R. A. Ringuelet, permitiendo el desarrollo de líneas de investigación dirigidas al conocimiento general de los ambientes acuáticos del Paraná medio y sistemas lóticos y lénticos de la provincia de Buenos Aires. A mitad de los setenta, se establece el Centro de Ecología Aplicada (CECOAL) en la ciudad de Corrientes y el interés creciente por la Ictiología contribuyó a la creación de la primera Cátedra sobre la especialidad en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP, dictada por el Prof. R. H. Arámburu. En esta etapa, R. A. Ringuelet publica su propuesta zoogeográfica para los peces continentales de América del Sur, logrando nuevamente un trabajo de base para las futuras líneas de investigación en el tema y aquellas referidas a biodiversidad y conservación. Los setenta también marcan el inicio de megaproyectos binacionales sobre los ambientes acuáticos de la cuenca del Plata, por lo que entes binacionales y nacionales dieron apoyo, aunque en forma dispar y discontinua, a diversas líneas de investigación que ampliaron el conocimiento de la ictiofauna.

A pesar del escaso apoyo de los gobiernos de turno, los últimos veinticinco años muestran el desarrollo y consolidación de grupos regionales, principalmente los relacionados a diferentes universidades nacionales, contribuyendo al desarrollo de la ictiología continental en Argentina. A través de éstos y algunos aportes individuales, se han logrado avances significativos en diversos campos, los que han sido proyectados internacionalmente y que, en muchos casos, no son debidamente reconocidos por los organismos evaluadores nacionales.

En esta etapa, no podemos dejar de mencionar los aportes de ictiólogos extranjeros, quienes contribuyeron al avance del conocimiento de la biodiversidad de diversas regiones del Neotrópico.

Siglo XXI. Proyecciones y desafíos

Ante las dificultades del sistema, el desafío en los próximos años requerirá de la imaginación y del esfuerzo mancomunado de los profesionales de la disciplina buscando, en primer lugar, consolidar la frágil estabilidad de los grupos de trabajo y, en segundo lugar, afianzar las relaciones internas y externas, en particular, las regionales. En otro orden, debemos tener una actitud de compromiso desde nuestra profesión, siendo capaces de generar información que pueda ser utilizada por los diferentes actores de nuestra sociedad, con el objeto de lograr la protección de nuestros recursos puesto que conforman elementos propios de la soberanía nacional.

BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA

- CAMACHO, H. H. 1971. *Las ciencias naturales en la Universidad de Buenos Aires. Estudio histórico*. Ed. Universitaria de Buenos Aires, 150 pp.
- CASTEX, M. N. 1968. *Sanchez Labrador: Peces y Aves del Paraguay Natural. ilustrado, 1767*. Cia. Fabril Editora, S. A., Buenos Aires, 511pp
- FURLONG, G. 1969. *Historia social y cultural del Río de la Plata 1536-1810. El transplante cultural: Ciencia*. Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires, 420pp.
- FONTANA; L. J. 1977. *El Gran Chaco*. Solar/Hachette, Buenos Aires, 200pp. XIIItab.
- LÓPEZ, H. L. Aspectos históricos y estado del conocimiento de la ictiofauna continental argentina. *Fundación Proteger*, Santa Fe (En prensa).
- LÓPEZ, H. L. y A. E. AQUINO. 1998. Ictiología Continental Argentina: Una aproximación histórica. *Revista Museo* 2(11):77-82.
- LÓPEZ, H. L. y M. L. GARCÍA. 2001. Aspectos históricos e importancia regional de pejerrey bonaerense:15-20. **En:** *Fundamentos biológicos, económicos y sociales para una correcta gestión del recurso pejerrey*, Ed. Astyanax, Azul, Buenos Aires, 212 pp.

- LÓPEZ, H. L. & A. A. MARIAZZI. 1994. Limnology in Argentina: an historical account. *Freshwater Forum* 4(3):69-178.
- MONES, A. y M. A. KLAPENBACH. 1997. Un ilustrado aragonés en el virreinato del Río de la Plata: Félix de Azara (1742-1821). Estudios sobre su vida, su obra y su pensamiento. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo* 2(9):231pp.
- NANI, A. 1961. Panorama zoológico argentino: peces. *Physis* 22(63):05-112.
- RINGUELET, R. A. 1967. Historia, estado actual y futuro de la Zoología en la República Argentina. *Acta Zool Lilloana* 23:5-43.
- SEELSTRANG, A. 1977. *Informe de la Comisión Exploradora del Chaco*. EUDEBA, 102 pp, 1 mapa.
- SERRANO, A. 1970. Paraná, centro científico. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, 48:57-59.

Hugo Luis Lòpez

DOMICILIO PARTICULAR: Calle 12, Nº 2073 e/ 511 y 512, 1901 Ringuelet, Bs. As.

DOMICILIO LABORAL: Laboratorio de Sistemática, ILPLA, Av. Calchaquí km 23,5, 1888 Florencio Varela
Departamento Científico Zoología Vertebrados, Museo de La Plata, UNLP, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata

DOCUMENTOS DE IDENTIDAD: L.E.7.761.007 ; C.I.(Policía Federal) 5.082.140.

MATRICULA PROFESIONAL: B - 2025 Consejo Profesional de Ciencias Naturales de la Provincia de Buenos Aires.

TE particular: 54-0221-471-2683 ; TE laboral: 54-0221-423-4917 ; Fax: 54-0221-425-7527

e-mail: hlopez@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Doctor en Ciencias Naturales, UNLP. Sus líneas de trabajo comprenden la biodiversidad y conservación de peces continentales de la Argentina. Ha publicado más de 50 trabajos científicos, publicó tres libros y colaboró en la edición de otros tres.

Ha participado en diversas reuniones científicas nacionales e internacionales como expositor, conferencista y panelista. Realizó viajes campaña e investigación a diferentes cuencas hidrográficas de Argentina y países limítrofes, Mar Argentino y Antártida. Ha sido evaluador y asesor de organismos gubernamentales y no gubernamentales. Ocupó la Dirección del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" y de la revista Biología Acuática; la vicepresidencia de la Asociación Argentina de Limnología y fue Presidente de la II Reunión Argentina de Limnología (RAL'91).

Actualmente, es Profesor Adjunto Ordinario de la Cátedra de Ictiología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP; Investigador Independiente de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC); Jefe del Departamento Científico Zoología Vertebrados, Museo de La Plata y Director Conjunto del Programa para el estudio y uso sustentable de la biota austral (ProBiota) (FCNyM, UNLP).

Principios generales aplicados al manejo de recursos pesqueros continentales

Claudio Baigún ⁽¹⁾ y Ricardo Delfino ⁽²⁾

Los recursos pesqueros continentales son altamente dependientes de los procesos naturales y antrópicos que ocurren en las cuencas, por lo que su manejo debe enmarcarse necesariamente dentro del ámbito que propone la ecología pesquera. Históricamente el manejo de los recursos pesqueros de agua dulce en Argentina se ha limitado fundamentalmente a la siembra y regulación de las capturas sin haberse incorporado estas acciones dentro de un proceso de gestión ordenado.

En ambientes continentales es fundamental diseñar muestreos apropiados. Exactitud y precisión constituyen dos características muy importantes que están relacionadas con las escalas espaciales y temporales que ofrecen los recursos que se desea evaluar. Resulta asimismo crítico definir los sitios de muestreo, ya que los ambientes de agua dulce exhiben, a menudo, gradientes ambientales marcados que definen distintas características de los atributos que se desea evaluar (talla, edad, composición de especies etc.). Ello obliga a tomar decisiones entre el tamaño de la muestra, su alcance espacial y la frecuencia de los muestreos y en relación con ello un aspecto central es definir si el diseño del muestreo será al azar, estratificado o sistemático. También resulta importante determinar *a priori* el tamaño de las muestras para ello es necesario disponer de alguna medida de variabilidad la que debe obtenerse de muestreos pilotos específicamente diseñados.

Contrastando con la mayor homogeneidad de los ambientes lénticos, los ambientes lóticos poseen como característica una gran diversidad de hábitats de complejidad variable. En grandes ríos el canal principal y la llanura de inundación definen los macrosistemas y su complejidad. En ríos de bajo orden, la velocidad de la corriente y los factores estructurales dados por la morfometría y la cobertura son aspectos críticos que pueden ser fuertemente alterados por las cargas de sedimentos, deforestación, ganadería, desarrollo de obras, etc.. La evaluación de hábitats para los peces puede llevarse a cabo mediante el empleo de curvas de adecuabilidad e índices de electividad.

El conocimiento del tamaño de la población es una información que a menudo se requiere para tomar decisiones de manejo. Existen diversos enfoques que pueden utilizarse: conteo de individuos en un área definida, experimentos de marca y recaptura y cambios en la abundancia por declinación de la captura por unidad de esfuerzo. Los métodos de captura de peces se dividen en pasivos y activos. Las artes pasivas más usuales son las enmalladoras que generan información sobre abundancia relativa, y si son aplicadas de manera estandarizadas, son útiles para detectar cambios en la densidad de stocks. Su mayor desventaja es la selectividad. La captura de peces mediante tóxicos es también una técnica valiosa particularmente en lagos y embalses. Las artes activas capturan peces al ser desplazadas, siendo las redes de arrastre costero y las trampas las más utilizadas. Otro método activo muy común en agua dulce para capturar peces es la pesca eléctrica. Este método es muy utilizado en ríos de pequeñas dimensiones.

Para estimar los rendimientos pesqueros se dispone de diferentes enfoques. Para grandes ríos existen modelos que relacionan las capturas con las características morfológicas, e hidrológicas así como con los esfuerzos de pesca en los ríos. En lagos templados son comunes las estimaciones mediante modelos empíricos que tratan de identificar aquellas variables ambientales que pueden ser consideradas determinantes de la productividad de un cuerpo de agua, y en última instancia, de la producción pesquera. Estos modelos son de baja precisión pero aplicables cuando no existe una buena información pesquera.

Por su parte, los modelos dinámicos, rara vez utilizados en agua dulce, se basan en considerar una población como un conjunto de cohortes que crecen y soportan una mortalidad progresiva a lo largo de su existencia. En estos modelos, el rendimiento por recluta es meramente una función de la abundancia de la clase anual reclutada a la pesquería, de la tasa de explotación, de la relación del largo de primera captura respecto al largo infinito y de la relación entre la mortalidad natural y la tasa de crecimiento (K), cuando los individuos de la población crecen siguiendo el modelo de von Bertalanffy. Por último, se deben mencionar a los denominados modelos de producción excedente que operan sobre información poblacional (biomasa virgen, mortalidad natural y tasa intrínseca de crecimiento). El modelo asume que las poblaciones exhiben un crecimiento logístico y donde el máximo rendimiento se logra cuando la población reduce a la mitad del tamaño en estado virgen.

Los muestreos para evaluación de pesquerías comerciales y recreativas usualmente se realizan aplicando muestreos estratificados. La evaluación de una pesquería comercial requiere disponer de información sobre esfuerzo, el cual es función de los sitios de desembarco, unidades de pesca (numero de redes, botes etc.) y del tiempo de pesca y de estimaciones de captura (peso y numero). La pesquerías recreativas pueden ser muestreadas mediante métodos aéreos, por correo, por teléfono, registros o mediante de entrevistas personales. Cada uno de estos métodos ofrece

ventajas y limitaciones que es necesario considerar. Las evaluaciones de pesquerías recreativas pueden complementarse con análisis socio-económicos.

Las poblaciones de peces se modifican fuertemente si están sujetas o no a explotación y si existen procesos regulatorios denso independientes o denso dependientes. Entre los criterios de diagnosis más usuales se encuentran las relaciones longitud-peso, los índices morfométricos y fisiológicos de condición, índices de composición de especies (predador/presa), índices de estructuras de tallas y parámetros poblacionales.

Los parámetros poblacionales mas utilizados para diagnosticar el estado de explotación de una población son el crecimiento y la mortalidad. En los peces el tamaño del cuerpo está relacionado con la edad pero no de manera constante y usualmente es descripta por la ecuación de von Bertalanffy. La ecuación describe una curva de tipo exponencial en promedio pero que presenta un comportamiento sinusoidal en latitudes templadas, donde existen periodos del año donde el crecimiento se detiene o desacelera. La mortalidad total en una población puede ser debida a la mortalidad natural y a la ocasionada por la pesca.

La introducción de peces es una practica común en ambientes continentales y cuyo éxito o fracaso no es ajeno a la teoría ecológica, en este caso basado en el concepto de nicho y el principio biogeográfico de islas. Existen protocolos diseñados para evaluar el impacto de introducir una especie. La ordenación de las pesquerías continentales se basa en aplicar medidas de gestión y manejo acordes a la producción real o potencial que exhiben los ambientes, su tipología y las características de la cuenca. Se puede evaluar la factibilidad de desarrollo de una pesquería mediante pasos secuenciales. Entre los tipos de aspectos más usuales que atañen al manejo de una pesquería se encuentran la perdida de clases anuales, estructura de tallas inadecuada, crecimiento reducido, baja condición de los peces, problemas de hábitats (contaminación, anoxia), conflictos de uso, baja captura por unidad de esfuerzo, escasa motivación de los pescadores, etc. Las pesquerías de embalses requieren de análisis espacio-temporales específicos.

Bibliografía General de Referencia

- Baigun, C. 1989. Redes enmalladoras: Características y aplicaciones dirigidas a la evaluación de los recursos pesqueros de agua dulce. Climax 7, 79 p.
- Backiel, T. y R.L. Welcomme, 1980 (eds.). Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC Technical Paper 33, 176 p.
- Bazigos, G.P. 1975. Esquema de encuestas sobre estadísticas de pesca-Aguas continentales. FAO Documentos Técnicos sobre la pesca N0 133.
- Hamley, J.. 1975. Review of gill net selectivity. Journal of Fisheries research Board of Canada 32: 1943-1969.
- Kohler, C. y W.A. Hubert. 1993. Inland Fisheries management in North America. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland .
- Nielsen, L.A. y D.J. Johnson 1989 (eds.). 1989. Fisheries Techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Pollock, K.H., Jones y T.L. Brown. 1994. Angler survey methods and their applications in fisheries management. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Ricker, W.E. 1975. Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 191.
- Ryder, R.A., S.R. Kerr, K. H. Loftus y H.A. Regier. 1974. The morphoedaphic index, a fish yield estimator. Review and Evaluation. Journal of Fisheries Research Board of Canada 31: 663-588.
- Sparre, P., E. Ursin y S.C. Venema. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 - Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306, FAO, Roma, 337 p.
- Stephenson, R. L. y D. E. Lane. 1995. Fisheries management science: a plea for conceptual change. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 2051-2056.
- Welcomme, R.L. 1982. Pesquerías fluviales. FAO Documento Técnico de Pesca 262, FAO, Roma.

Dr. Claudio Baigún

Fue investigador del INIDEP, habiendo dirigido el Laboratorio de Recursos Pesqueros de Lagos y Embalses. Realizó una Maestría en Oregon State University sobre Pesquerías y su doctorado en Ciencias Biológicas en la Universidad de Buenos Aires. Actualmente se desempeña como investigador independiente del CONICET.

Se ha desempeñado como consultor de diversos organismos nacionales e internacionales como la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, FAO, Entidad Binacional Yacyreta, Provincia de Chubut así como de consultoras privadas en temas vinculados con la ecología acuática, biología pesquera de peces de agua dulce, construcción de represas, evaluación de pesquerías e impacto ambiental. Su área de investigación comprende la ordenación de lagos según su potencial pesquero, manejo y evaluación de recursos pesqueros, y aspectos vinculados con la ecología pesquera en aguas continentales.

A dirigido y participado en numerosos proyectos de investigación en ríos, lagos y embalses de diferentes áreas geográficas de la Argentina. En el área docente ha tomado en parte en el dictado cursos de grado y postgrado en la Universidad Nacional del Centro, Universidad Nacional de Litoral y Universidad Nacional de la Patagonia. Es autor de trabajos publicados en diferentes revistas nacionales y extranjeras y ha realizado presentaciones en congresos nacionales y en el exterior, así como dictado diferentes conferencias en instituciones científicas de Estados Unidos.

Lic. Ricardo Luis Delfino Schenke

Fecha de Nacimiento 05-marzo-1954

Nacionalidad Argentina

E-mail Rqdelfin@yahoo.com

Titulo Principal : Licenciado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1982

Ha publicado mas de 30 trabajos en revistas nacionales y extranjeras y numerosos informes técnicos en el tema de fauna íctica y ecología de peces. Asimismo ha participado en Seminarios y Talleres en la Argentina y en el exterior, en los que ha presentado numerosos trabajos científicos en la temática relativa a la fauna íctica y ecología de peces.

La actividad profesional la ha desarrollado en vinculación a la problemática ambiental producida por grandes obras como Salto Grande, Yacyreta, Corpus, Hidrovía. En lo relativo a la evaluación de recursos pesqueros, ha realizado su actividad tanto en el ámbito de las aguas continentales como marinas.

Actualmente coordina el proyecto Prevención de la Contaminación y Gestión de la Biodiversidad en la patagonia, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), e implementado por el Banco Mundial en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

En relación a la actividad desarrollada, los principales organismos en los que ha trabajado son:

- Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable como consultor Senior en manejo y gestión de recursos pesqueros (1997 a la fecha).
- Entre 1980 y 1996, en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Departamento de Pesquerías Demersales y Fluviales (1980-1996) como investigador. Responsable del Proyecto "Evaluación de los Recursos Pesqueros de la Cuenca del Plata" (1992-1996).
- Ha sido consultor de organismos nacionales e internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) y el Banco Mundial (BIRF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y en la actividad privada, desarrollando su actividad en Argentina, Uruguay y Paraguay.

En cuanto a actividad docente, se desempeño en las siguientes universidades

- Profesor Asociado de Ecología Acuática. Departamento de Biología. Universidad CAECE, Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas (1998 a la fecha).
- Profesor asociado de Biología y Técnica Pesquera. Universidad ITBA, 1991 a 1996.
- Profesor Adjunto de la Cátedra de Piscicultura. Universidad Católica Argentina, 1982-1984.

Además ha sido instructor de cursos de Evaluación de Pesquerías para profesionales en la región.

ICTIOPATOLOGIA: ALTERACIONES Y ENFERMEDADES DE ORIGEN

INFECCIOSO Y NO INFECCIOSO

Dr. Hugo A. DOMITROVIC

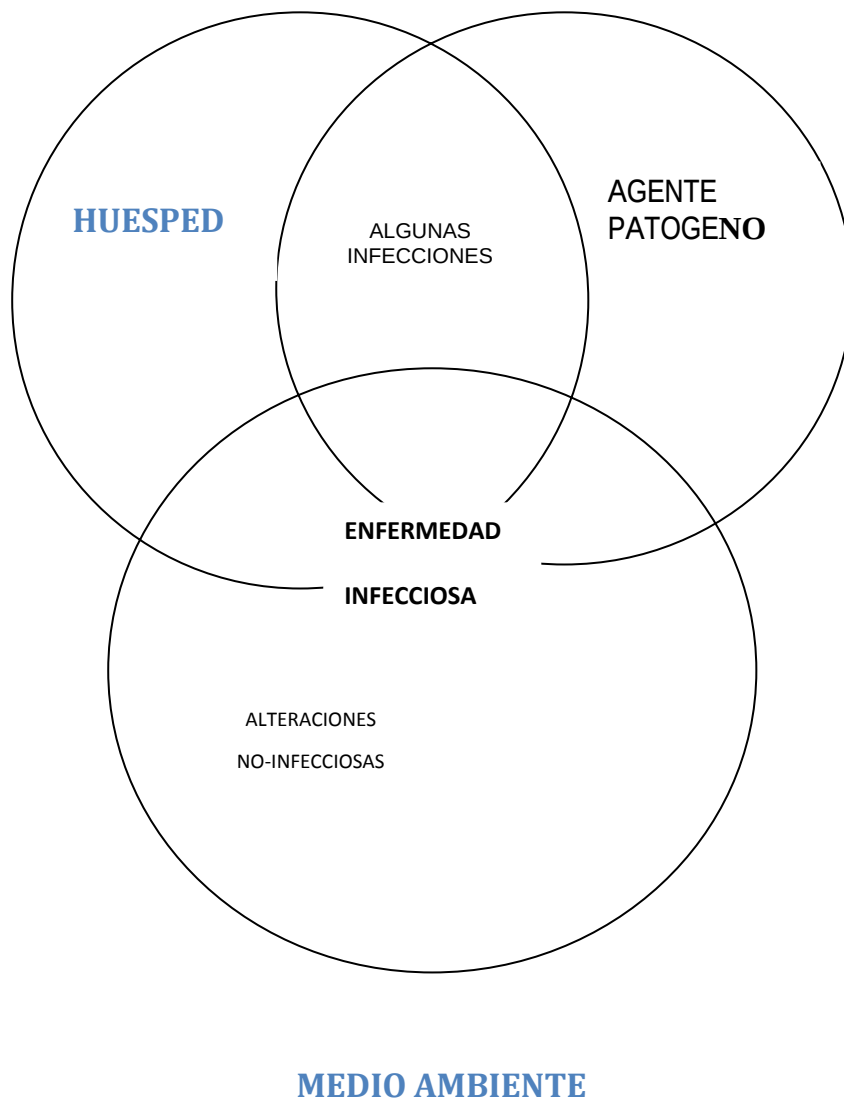
Instituto de Ictiología del Nordeste - Fac. Ciencias Veterinarias – UNNE

La patología de los peces es una de las especialidades cuya expansión estuvo ligada a la piscicultura, con un crecimiento exponencial en la última década. Las enfermedades estudiadas abarcan un amplio espectro que va desde las no infecciosas (genéticas, nutricionales, ambientales, físicas, etc.) hasta las enfermedades víricas, bacterianas y parasitarias.

Los peces como animales poiquiloterms tienen una temperatura corporal que depende del medio ambiente, la cual influencia su metabolismo corporal, incluyendo sus sistemas de defensa contra las infecciones.

Los agentes patógenos se transmiten más fácilmente a través del ambiente acuático que en el aire. La salud de los peces depende fundamentalmente de la calidad del agua, ya que ellos son capaces de sobrevivir en presencia de múltiples agentes patógenos específicos si los factores ambientales están en orden. Las alteraciones en el medio ambiente colocan a los peces en situación de estrés, que en principio es un mecanismo fisiológico con cambios adaptativos para mantener la homeostasis, pero cuando estos mecanismos son superados se evidencian signos de patologías o enfermedades que si son irreversibles terminan en la muerte del individuo.

La interacción del huésped, los agentes patógenos y los factores estresantes del medio ambiente pueden inducir enfermedades infecciosas, la interacción entre el medio ambiente adverso y el huésped pueden determinar alteraciones no-infecciosas, mientras que algunas enfermedades de los peces pueden ocurrir por el simple contacto entre huésped y patógeno. El clásico modelo de los tres anillos muestra estas interacciones y sus efectos.



La severidad de una infección por virus, bacterias, hongos o parásitos en los peces dependerá de una suma de factores ambientales. El brote de enfermedades con síntomas clínicos manifiestos está claramente asociado con el deterioro del medio ambiente acuático o del estado de salud del pez, ya que a menudo es posible aislar agentes patógenos de peces sanos sin la menor manifestación clínica de enfermedad. Las alteraciones que no son causadas por agentes patógenos pueden deberse a una situación ambiental, carencial o metabólica, que favorecen la aparición de estas patologías.

Las estructuras histológicas generales del cuerpo y órganos de los peces son fundamentalmente las mismas que las de los vertebrados superiores. Sin embargo, los peces presentan características morfológicas y fisiológicas específicas que faltan en los animales terrestres; por lo tanto, sus tejidos son algunas veces diferentes de los de otros grupos animales.

El tegumento de los peces es la primera barrera de defensa contra el medio ambiente. Hay grandes diferencias interespecies en el tegumento de los teleósteos, algunas especies no tienen escamas, mientras que otras tienen en la epidermis numerosas células claviformes o células de la sustancia de alarma; incluso puede haber gran variación del tegumento dentro de una especie y aún entre las diferentes zonas en el mismo pez.

Aunque las lesiones tegumentarias son comunes en los peces, la variedad de cambios patológicos es más limitada que en los mamíferos. Muchas causas producen lesiones en el tegumento, donde en algunos casos puede haber escasa reacción del huésped, mientras que en otros hay inflamación, congestión, aumento de la producción de mucus, e infiltración leucocitaria. Además, las lesiones iniciales son contaminadas por invasores secundarios, como lesiones bacterianas invadidas por hongos, o lesiones por crustáceos invadidas por bacterias.

En las branquias los filamentos y laminillas branquiales están organizados para producir grandes áreas de contacto entre el agua y las superficies donde se realiza el intercambio gaseoso. Los filamentos están recubiertos por un epitelio plano estratificado con células mucosas y células cloruro. Las laminillas están compuestas por una red de capilares cubiertos por las células pilares, y revestidos externamente por una doble capa de células aplanadas. Las branquias están entre las estructuras más delicadas de los teleósteos en razón de su localización externa; el contacto con el agua las expone a un gran número de sustancias y organismos; además, cualquier organismo infeccioso o parásito encuentra un sitio favorable con buen aporte de nutrientes.

El rango de respuesta patológica de las branquias es relativamente limitado. Probablemente los cambios más frecuentemente observados reflejan alteraciones en la permeabilidad de membrana a nivel celular y tisular, los que se manifiestan como tumefacción de las células epiteliales o como edema del espacio subepitelial. Usualmente esta respuesta es la primera que se produce con niveles bajos de sustancias irritantes, determinando un incremento del espesor de las laminillas secundarias. Si el estímulo es más severo el proceso puede continuar con hiperplasia y fusión laminillar, aunque el resultado final es generalmente una combinación de varias lesiones.

Tanto la piel como las branquias están recubiertas por una capa de mucus secretada por las células epiteliales mucosas, la que sirve como primera barrera de defensa ya que contiene anticuerpos y otros componentes humorales. Muchas sustancias irritantes y agentes parasitarios estimulan una producción excesiva de mucus, la cual puede ser colonizada por agentes bacterianos.

Los centros melanomacrófagos son estructuras pigmentadas características del tejido hemopoyético de los teleósteos superiores, y su función es remover por fagocitosis las partículas extrañas o productos de degradación celular. Los estudios comparados demostraron variaciones en el número, tamaño y contenido pigmentario de estos centros con relación al estado sanitario y a cambios ambientales por contaminación. En consecuencia, los centros melanomacrófagos fueron propuestos como indicadores del estado sanitario de los peces y las condiciones del medio ambiente.

Al analizar las enfermedades de los peces debemos tener en cuenta algunos principios básicos como los siguientes: (1) El ambiente acuático facilita el acceso o la penetración de los agentes patógenos, (2) La concentración de peces facilita la aparición o transmisión de enfermedades, (3) Los ambientes leníticos son más favorables para la transmisión de enfermedades que los ambientes lóticos, (4) En la naturaleza los peces enfermos o débiles sobreviven poco tiempo, por lo que no es fácil observar muchos peces enfermos, (5) Los peces obtenidos de ambientes naturales pueden estar infectados por un gran número de parásitos, (6) Una gran mayoría de las mortalidades de peces son consecuencia de condiciones deficientes de calidad de agua, (7) Muchos peces muertos o moribundos no muestran síntomas más allá de una secreción excesiva de mucus, y (8) Los peces son huéspedes intermediarios de muchos parásitos,

La identificación de las causas de enfermedad o mortalidad es únicamente posible con un adecuado procedimiento de muestreo previo y de una correcta remisión al laboratorio.

Las muestras pueden ser tomadas de peces moribundos y de peces asintomáticos del mismo lote. Los peces tienen que estar vivos cuando son muestreados y procesarse inmediatamente. Si no se pueden mantener vivos deben

guardarse en recipientes con formol al 10% o en bolsas de plástico mantenidas a 4°C (nunca deben congelarse) para su remisión inmediata al laboratorio.

Recopilación de datos: Las muestras deben acompañarse de un historial completo, donde se especificará: origen de las muestras, fecha de muestreo, tipo de alimentación, sintomatología que se presenta en el acuario, estanque o ambiente natural, especies afectadas, porcentaje de mortalidad, características físico-químicas del agua, manipulaciones recientes de los peces, introducciones de ejemplares nuevos, descripción y esquema de las instalaciones de cultivo (estanques, tomas de agua, desagües, etc.), informe de enfermedades sufridas anteriormente y tratamientos aplicados. Todo otro dato adicional que se considere de interés será también detallado.

Técnica de necropsia: La necropsia tendrá por objeto la recolección de datos y la toma de muestras de tejidos para su remisión al laboratorio. La necropsia comprenderá: 1- Examen macroscópico externo: se anotarán todas las anomalías del tegumento, aletas, ojos, branquias; los parásitos externos serán colectados en frascos; muestras de tejidos lesionados y sanos serán colocadas en recipientes con formol al 10 % (las muestras de los tejidos no deben tener más de 1 cm de espesor); 2- Examen interno: para la apertura de la cavidad abdominal se hará una incisión en la parte media ventral y con dos cortes adicionales se levantará la pared lateral; seguidamente se observarán y anotarán las anomalías de los órganos internos (tubo digestivo, hígado, bazo, vejiga natatoria, gónadas, riñón); muestras de tejidos lesionados y sanos serán colocadas en un recipiente con formol al 10 %; 3- Examen microscópico en fresco: de contarse con un microscopio pueden tomarse frotis del tegumento y de las branquias, los que se examinarán para detectar la presencia de parásitos.

Técnicas de laboratorio: según las afecciones pueden realizarse procedimientos adicionales como: exámenes de sangre, técnicas de diagnóstico bacteriológico, parasitológico, micológico y viral. Para los mismos se requieren técnicas y medios específicos en la toma de las muestras.

Bibliografía

- AHNE, W. 1980. Fish diseases: Third COPRAQ-Session. Ed. Springer Verlag (Berlin): 252 p.
- AUSTIN, B. y D.A. AUSTIN. 1987. Bacterial fish pathogens: disease in farmed and wild fish. Ed. Ellis Horwood Ltd. (Chichester, England): 364 p.
- CARNEVIA, D. 1993. Enfermedades de los peces ornamentales. Editorial Agro-Vet (Buenos Aires): 319 p.
- CONROY, D.A. y G. A. CONROY. 1987. Manual de métodos de diagnóstico en ictiopatología, con especial referencia a los salmónidos. FAO/GCP/RLA/075/ITA (4): 56 p.
- EIRAS, J.C. 1994. Elementos de ictioparasitología. Fundação Eng. Antonio de Almeida (Porto, Portugal): 339 p.
- ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J. y U. LABARTA. 1988. Patología en acuicultura. Ed. Mundi-Prensa S.A. (Madrid): 550 p.
- FERGUSON, H.W. 1992. Systemic pathology of fish. Iowa State University Press (USA): 263 p.
- GHITTINO, P. 1985. Tecnica e patologia in acquacoltura: Vol. 2 Patologia. Ed. Tipografía E. Bono (Torino): 444 p.
- HIBIYA, H. 1982. An atlas of fish histology - Normal and pathological features. Ed. Kodansha Ltd. (Tokyo, Japon): 147 p.
- LOM, J. & Y. DYKOVA. 1992. Protozoan parasites of fishes. Development in Aquaculture and Fisheries Science, Vol. 26, Elsevier (Amsterdam): 315 p.
- PAPERNA, I. 1980. Parasites, infections and diseases of fish in Africa. CIFA Tech. Pap. 7: 216 p.
- POST, G. 1987. Textbook of fish health. T.F.H. Publications, USA: 288 p.
- REICHENBACH-KLINKE, H.H.; W. AHNE; R.D. NEGELE; B. OLLENSCHLAGER; W. POPP; O.H. SPIESER y K. WOLF. 1982. Enfermedades de los peces. Ed. Acribia (Zaragoza): 507 p.
- RIBELIN, W.E. y G. MIGAKI. 1975. The pathology of fishes. Ed. Univ. Wisconsin Press (Madison, Wisconsin): 1004 p.
- ROBERTS, R.J. 1989. Fish pathology. 2nd. Ed., Bailliere Tindall (London): 467 p.
- STOSKOPF, M.K. 1993. Fish Medicine. W.B. Saunders Co. (Philadelphia, USA): 882 p.
- YASUTAKE, W.T. y J.H. WALES. 1983. Microscopic anatomy of salmonids: an atlas. U.S. Fish Wildlife Serv., Res. Publ. 150: 190 p.

Domitrovic, Hugo Alberto

Domicilio Particular: Lamadrid 836, 3400-Corrientes.

Domicilio Laboral: Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), Sargento Cabral 2139, 3400-Corrientes

DIRECCIONES

Particular **Teléfono: 03783 – 421805** **E-mail: *hdomitrovic@arnet.com.ar***

Laboral **Teléfono: 03783 – 425753** **E-mail: *hdomitro@vet.unne.edu.ar***

Titulación de grado

Médico Veterinario, egresado de la Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), 1977.

Titulación de posgrado

Doctor de la Universidad de Buenos Aires, egresado de la Fac. Cs. Veterinarias (UBA), 1997.

Cargo docente

Profesor Titular dedicación exclusiva por concurso, de Histología y Embriología.

Otros cargos actuales

Vicedecano, de la Facultad de Ciencias Veterinarias – UNNE.

Docente-Investigador categoría I, del Programa de Incentivos a los Docentes Investigadores.

Director del Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE.

Director de la "Revista de Ictiología"

Especialidad (Disciplina científica)

Patología de peces

Publicaciones

Más de 60 trabajos publicados sobre temas de histología, histopatología, toxicología y patología en peces. En los mismos se caracterizan las estructuras histológicas normales de peces autóctonos de la región nordeste argentina, se describen lesiones y patologías de peces en ambientes naturales y en condiciones de piscicultura, y se analizan los efectos producidos por diferentes contaminantes sobre los tejidos de los peces y sus niveles de toxicidad.

Subsidios para Investigación

Subsidios otorgados por organismos y entidades de financiamiento a la investigación y desarrollo como CONICET, C.A.F.P.T.A., Secretaría General de Ciencia y Técnica-UNNE, FOMEC, y Entidad Binacional Yaciretá.

Comunicaciones a Congresos y Reuniones Científicas

Más de 100 trabajos presentados en Congresos y Reuniones Científicas nacionales e internacionales sobre temas de ictiología e ictiopatología.

Formación de recursos humanos

Dirección de becarios de pregrado, iniciación y perfeccionamiento en la investigación. Dirección de investigadores de la universidad. Dirección de investigadores y personal de apoyo a la investigación del CONICET. Dirección de Proyectos de investigación.

Genética y Citogenética de Peces Neotropicales: Aspectos Básicos y Aplicados

Alberto Fenocchio*

Peces Neotropicales: complejidad de la fauna.

En las últimas décadas hubo un significativo incremento de las informaciones filogenéticas acerca de la fauna íctica Neotropical, a pesar de esto, muchos aspectos continúan no resueltos en todos los niveles taxonómicos e inclusive en algunos grupos aún se carece de cualquier tipo de información sistematizada. Recientemente y en parte debido a la gran cantidad de estudios de descripción y re-descripción, han sido revisadas las estimaciones relacionadas a la cantidad de especies que pueblan las diversas cuencas hidrográficas sudamericanas, sugiriéndose que la diversidad a nivel específico sea notablemente mayor de lo que se supone y que pueda llegar a un total de alrededor de 8.000 especies, lo que representaría cerca del 25% de toda la diversidad de peces mundial (Vari & Malabarba, 1998).

Diversidad Biológica y Diversidad Cariotípica.

La diversidad biológica comentada antes está acompañada por una igualmente extensa variabilidad cariotípica. En la fauna íctica Neotropical han sido descriptos números cromosómicos en el intervalo comprendido entre $2n=24$ y $2n=132$.

No solamente existen diferencias numéricas, sino también en la composición de los complementos cromosómicos, encontrándose especies o grupos de especies con cariotipos más homogéneos (simétricos), compuestos por cromosomas del mismo tipo (metacéntricos o acrocéntricos, por ejemplo) y otros más heterogéneos (asimétricos).

En el primer grupo mencionado se pueden citar diversas familias de peces del Orden Characiformes (Anostomidae, Curimatidae, Parodontidae, Chilodontidae) que comparten las mismas características citogenéticas, en ese caso específico $2n=54$ cromosomas, todos de tipo meta – submetacéntricos.

Dentro del mismo Orden se encuentra el caso de la familia Erythrinidae, muy característica por la extensa variabilidad cariotípica que presenta en los tres géneros que la componen, números cromosómicos que van desde $2n=39/40$ hasta $2n=54$.

Como se expresó antes, la variabilidad cariotípica es evidenciada no solamente por las características citogenéticas básicas o generales, sino también por algunos sistemas cromosómicos especiales que pueden ser encontrados en diferentes grupos, como por ejemplo casos de **sistemas de cromosomas sexuales**, simples o múltiples, con heterogamia femenina o masculina. Casos bien estudiados de estos sistemas se encuentran en los géneros *Hoplias*, *Eigenmannia*, *Leporinus*, *Apareiodon*, entre otros.

Igualmente, otro tipo de sistema cromosómico que puede reflejar la diversidad biológica de los peces Neotropicales está dado por los cromosomas supranumerarios, extensamente estudiados en especies de los géneros *Prochilodus*, *Astyanax* o *Rhamdia*, por ejemplo.

Estudios Biológicos, Sistemáticos y Taxonómicos.

Los estudios biológicos y sistemáticos están tomando gradualmente mayor cantidad de informaciones aportadas por la Genética (especialmente Citogenética) de Peces, ya que las mismas pueden colaborar en la denominación correcta de un determinado individuo o grupo de individuos, asignándolos a una dada especie. Igualmente estas informaciones permiten, en ciertos casos, establecer mejor las relaciones filogenéticas existentes entre integrantes de diversos taxa específicos o supraespecíficos.

Entre los ejemplos más evidentes donde la citogenética puede colaborar en la asignación de un individuo o grupo de individuos a una determinada entidad taxonómica se encuentra el caso de *Leporinus obtusidens* y *L. elongatus*, que en la cuenca del Alto río Paraná se encuentran en simpatria y cuyas características morfológicas muchas veces no permiten su correcta identificación.

Asimismo, los datos cariotípicos han sido definitorios en recientes actualizaciones taxonómicas del género *Gymnotus*.

Por otra parte, interesantes abordajes han sido propuestos con base en la integración de datos morfológicos y cromosómicos, permitiendo el establecimiento de relaciones entre diversos géneros de una familia (Callichthyidae) y la elaboración de árboles filogenéticos.

Técnicas y Métodos de Estudio.

Obtención de Preparaciones Cromosómicas

* e-mail: afenocch@uol.com.ar

Las preparaciones cromosómicas en peces pueden ser obtenidas mediante técnicas directas (**Bertollo et al., 1978**) y de cultivos de células (**Fenocchio & Bertollo, 1988; Fenocchio et al., 1991**).

El órgano de elección en este grupo animal está representado por el riñón, que presenta actividad hematopoyética. El mismo se encuentra en posición retroperitoneal, puede ser encontrado adosado a la columna vertebral y presenta en general dos porciones, una posterior (dorsal) y otra anterior (cefálica). Algunos estudios indican que la porción anterior muestra mayor actividad proliferativa (**Moreira F° & Bertollo, 1991**).

Regiones Organizadoras de Nucléolos (NORs)

Las NORs son los sitios de transcripción del rDNA y estos se localizan dentro del nucléolo de células eucarióticas. Las NORs en peces generalmente están ubicadas en constricciones secundarias en los cromosomas y son identificadas, de forma indirecta, a través de la técnica de impregnación por sales de plata (AgNO_3), pues el material coloreado no es el DNA, sino proteínas ácidas asociadas a él, tales como la nucleolina asociada a la estructura fibrilar del nucléolo y el pré-RNA naciente. De acuerdo con **Miller et al. (1976)**, la impregnación de las NORs por sales de plata se restringe a aquellas regiones que estuvieron activas en la interfase precedente.

Estudios sobre las regiones organizadoras nucleolares han revelado que su localización es especie-específica para varios grupos de peces (**Vênere & Galetti, 1989; Feldberg et al., 1992; Galetti et al., 1984; 1991**).

Bandeo C

La técnica de bandeo C se ha mostrado muy útil en los estudios citogenéticos de peces permitiendo la identificación de las regiones de heterocromatina constitutiva, formadas por DNA altamente repetitivo. El método comúnmente usado ha sido el de Sumner (1972), en el cual son utilizados el hidróxido de bario, la solución salina (2XSSC) y Giemsa, siendo que todas las bandas (Bandas C) producidas por esta técnica son compuestas de heterocromatina.

Esta técnica posibilita el reconocimiento de los patrones de distribución de la heterocromatina constitutiva que se observan como bandas oscuras sobre los cromosomas y frecuentemente aparecen en las regiones pericentroméricas y teloméricas, pudiendo ser encontradas también, en algunos casos, en regiones intersticiales y a veces, asociadas a las regiones organizadoras de nucléolos (NORs).

Esta heterocromatina no contiene genes mendelianos, no es transcrita y se replica tardíamente en la fase S, lo que explica el hecho de que variaciones en las bandas C parecen no afectar el fenotipo. Las bandas C son, por lo tanto, importantes marcadores cromosómicos debido a su universalidad, diversidad y variabilidad, posibilitando, la identificación de cromosomas homólogos en el cariotipo, la identificación de patrones diferenciales de heterocromatina constitutiva entre individuos, poblaciones y/o especies. Además representan una técnica simple para diferenciar los cromosomas del complemento A de los supranumerarios.

Enzimas de Restricción

En vista de las dificultades que, de una manera general, presentan para su aplicación en peces los bandeos C (en menor medida) G (principalmente), en algunas especies se vuelve necesaria la utilización de otras metodologías para detectar la microestructura (bandas múltiples) cromosómica para lo cual una alternativa puede ser la utilización de enzimas de restricción.

Las endonucleasas de restricción son enzimas que reconocen y clivan el DNA en sitios específicos. Cuando son utilizadas sobre preparaciones cromosómicas, pueden producir patrones de bandeos altamente específicos para cada tipo de enzima. El análisis de estos patrones facilita la clasificación cromosómica, la diferenciación de la heterocromatina y el estudio de los polimorfismos cromosómicos.

Fluorocromos

Otras técnicas más avanzadas han sido utilizadas, como los tratamientos de las preparaciones cromosómicas mediante fluorocromos (Quinacrina, DAPI, Cromomicina A₃ y Mitramicina). Estos colorantes permiten identificar regiones ricas en A-T (DAPI, quinacrina) o G-C (Cromomicina A₃, mitramicina), dependiendo de su especificidad.

Fluorocromos base-específicos, tales como Mitramicina y Cromomicina A₃ (CMA₃) fueron ampliamente utilizados en el estudio de NORs en peces, ya que la asociación de regiones ricas en CG y genes ribosomales es considerada común en teleósteos (**Amemiya y Gold, 1986**).

Hibridación in situ por Fluorescencia

La Hibridación *in situ* por Fluorescencia (**FISH**) es una técnica que permite la detección directa en una preparación cromosómica, a través de sondas específicas de DNA, de un cromosoma determinado, de una región cromosómica, de un gen o grupo de genes o aún de secuencias específicas.

Como se expresó en apartados anteriores, algunas de las técnicas convencionales permiten detectar regiones específicas en los cromosomas, como por ejemplo las NORs, sin embargo, el único procedimiento capaz de revelar su exacta localización y la cantidad de cromosomas portadores de genes ribosomales es la hibridación “*in situ*”, en este caso, con sondas de DNAr (18S o 5S).

Utilizando esta técnica en peces neotropicales, han sido localizadas secuencias de DNA satélite en *Hoplias malabaricus* (Haaf *et al.*, 1993), secuencias repetitivas en *Astyanax scabripinnis* (Mestriner *et al.*, 1996), DNAr en *Brycon* (Wasko & Galetti-Jr, 2000), entre otras.

Algunas Aplicaciones de los Estudios Citogenéticos

Los estudios citogenéticos no solamente pueden auxiliar en estudios taxonómicos o evolutivos sino que también resultan de suma utilidad en proyectos de cría de peces, ya que algunas características cromosómicas, junto con otras aportadas por ejemplo por la genética bioquímica, pueden constituir buenos marcadores poblacionales que permitan determinar el origen de stocks de peces utilizados en programas de cultivo.

En la acuicultura actual también se han producido híbridos y poliploides experimentales, casos en los cuales, conociendo la constitución cromosómica de las especies parentales pueden determinarse los orígenes así como los niveles de ploidía.

Además, recientemente, con el desenvolvimiento de la genética toxicológica (estudios de mutagénesis) comenzaron a ser desarrollados proyectos de monitoreo ambiental en los que fueron incluidos los peces como modelo experimental. Estos organismos atrajeron la atención de los investigadores ya que los contaminantes ambientales afectan en primer lugar los cursos de agua y a través de los peces estos elementos nocivos, productos de desechos industriales o urbanos pueden llegar al tope de la cadena trófica.

Actualmente, entre los estudios de genética aplicada en Peces se incluyen también investigaciones que tienden a la producción de peces transgénicos. Estos proyectos se están llevando a cabo en peces de interés económico y tienden a inducir la mejora de algunas cualidades productivas (por ej.: crecimiento, resistencia a enfermedades, tolerancia a temperatura) a través de la transferencia al genoma de los peces de DNA exógeno.

Bibliografía

- Amemiya, C.T. & Gold, J. (1986) Chromomycin A₃ stains nucleolus organizer regions of fish chromosomes. *Copeia*, 1: 226-231.
- Bertollo, L.A.C.; Takahashi, C.S. & Moreira F^o, O. (1978) Cytotaxonomic considerations on *Hoplias lacerdae* (Pisces, Erythrinidae). **Brazil. J. Genet.**, 1: 103-120.
- Feldberg, E.; Porto, J.I.R. & Bertollo, L.A.C. (1992) Karyotype evolution in Curimatidae (Teleostei, Characiformes) of the Amazon Region. I. Studies on the genera *Curimata*, *Psectrogaster*, *Steindachnerina* and *Curimatella*. *Brazil. J. Genet.* 15: 369-382.
- Fenocchio, A.S. & Bertollo, L.A.C. (1988) A simple method for fresh-water fish lymphocyte culture. **Braz. J. Genet.** 11: 847-852.
- Fenocchio, A.S.; Venere, P.C.; Cesar, A.C.G.; Dias, A.L. (1991). Short term culture from solid tissues of fishes. **Caryologia** 44:161-166.
- Galetti Jr, P. M.; Foresti, F.; Bertollo, L. A. C. & Moreira-Filho, O. (1984). Characterization of eight species of Anostomidae (Cypriniformes) fish on the basis of the nucleolar organizing regions. **Caryologia**, 37: 401-406.
- Galetti, P.M.; César, A.C.G. & Venere, P.C. (1991) Heterochromatin and NORs variability in *Leporinus* fish (Anostomidae, Characiformes). **Caryologia**, 44: 287-292.
- Haaf, M.; Schmid, M.; Steinlein, C; Galetti, P.M. & Huntington, W. (1993) Organization and molecular cytogenetics of a satellite DNA family from *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae). **Chrom. Res.** 1: 77-86.
- Mestriner, C.A.; Bertollo, L.A.C. & Galetti, P.M. (1995) chromosome banding and synaptonemal complex in *Leporinus lacustris* (Pisces, Anostomidae): analysis of a sex system. **Chrom. Res.** 3: 440-443.
- Miller, D.A.; Dev, V.G.; Tantravahi, R. & Miller, O.J. (1976) Suppression of human nucleolus organizer activity in mouse-human somatic hybrids cells. **Exptl. Cell Res.** 101: 235-243.
- Moreira F^o, O. & Bertollo, L.A.C. (1991). Extraction and Use of the Cephalic Kidney for Chromosome Studies in Small Fish. **Brazil. J. Genet.** 14: 1085-1090.
- Vari, R.P. & Malabarba, L.R. (1998) Neotropical Ichthyology: an Overview. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, Eds. Malabarba, L.R.; Reis, R.E.; Vari, R.P.; Lucena, Z.M.S. & Lucena, C.A. EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil.

- Venere, P.C. & Galetti, P.M. (1989) Chromosome relationships of some Neotropical Characiformes of the family Curimatidae. **Braz. J. Genet.** 12:17-25.
- Wasko, A. & Galetti, P.M. (2000) Mapping 18S ribosomal genes in fish of the genus *Brycon* (characidae) by fluorescence in situ hybridization (FISH). **Genetics and Mol. Biol.** 23: 135-138.

Alberto Sergio Fenocchio

NACIONALIDAD: Argentina

DOCUMENTOS: D.N.I. 12.327.050 ; Pasaporte 12.327.050

FECHA DE NACIMIENTO: 10-02-58

LUGAR DE NACIMIENTO: Posadas, Misiones, Argentina

DIRECCION PARTICULAR: Rivadavia 2846

3300 Posadas, Misiones

TE: (03752) 422513

DIRECCION LABORAL: Félix de Azara 1552, 3300. Posadas, Misiones, ARGENTINA

TE: (03752) 422186 int. 105 ; (03752) 427498 int. 105 ; FAX: 00-54-3752-425414

e-mail afenocch@fceqyn.unam.edu.ar ; afenocch@uol.com.ar

Es Master y Doctor en Ciencias Biológicas, con orientación en Genética y área de concentración en Citogenética Animal, títulos otorgados por la Facultad de Medicina de Ribeirao Preto, Universidade de Sao Paulo (Brasil).

Ejerce el cargo de Profesor Regular de las cátedras de Citogenética General y Planeamiento del Trabajo Científico (Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones.

Director del Laboratorio de Citogenética y Genética Humana de la Universidad Nacional de Misiones.

Es Profesor Visitante de Post-grado del Departamento de Genética de la Universidade Federal do Paraná (Curitiba, Brasil)

Investigador Categoría II de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación.

Es Director de Proyectos de Investigación y contribuye a la formación de Recursos Humanos a través de la orientación de trabajos de Grado y Tesis de Post-graduación, principalmente en el área de Citogenética Evolutiva de Peces Neotropicales.

Ha publicado diversos trabajos científicos en revistas especializadas indexadas, participado presentando varias contribuciones en Congresos y Reuniones Científicas, así como dictado cursos y conferencias de su especialidad en el país y en el exterior.

Es Evaluador externo de diversos Proyectos de Investigación del Sistema de Incentivos a Docentes – Investigadores, miembro de Comisiones Asesoras, árbitro de revistas científicas.

Mantuvo convenios con Universidades extranjeras (Brasil, España) participando de viajes de intercambio y expediciones de colecta de material.

BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

J. M. IWASZKIW*

INTRODUCCIÓN

La reproducción en los peces es fenómeno de carácter cíclico, donde en ocasiones las posturas acontecen una vez o más veces al año. Es por esto, que el ciclo reproductivo sea característico para las diferentes especies, destacándose una marcada regularidad en los peces de zonas frías y con particularidades sobre la modalidad de puesta en peces de zonas templadas o tropicales. Podemos decir entonces, que la actividad reproductiva es el resultado del desarrollo gonadal y se encuentra íntimamente ligada a los cambios acontecidos en el medio ambiente.

Estos ciclos anuales que permiten la perpetuidad de las especies se destacan por las variaciones en los órganos reproductivos a lo largo de los procesos de maduración, tanto en las gónadas masculinas como femeninas, manifestados en el aumento sustancial en su tamaño en las hembras, particularmente en los momentos previos al desove.

Con relación a la capacidad reproductiva, revisten suma importancia las estimaciones de la fecundidad mediante el recuento de ovas maduras, vinculadas a los procesos de la maduración de los ovarios y el tipo de desove. Las variaciones de la fecundidad en las distintas especies se manifiestan por el tamaño y el número de los ovocitos maduros, dando una idea del potencial reproductivo y de la estabilidad de las poblaciones.

ESTUDIO DEL CICLO REPRODUCTIVO

El estudio de la reproducción de los peces requiere, en virtud de los objetivos, una planificación y diseño de los muestreos, dirigido a la optimización en la colecta de datos con motivo de establecer la periodicidad y extensión de la época y el tiempo del o de los desoves. En el caso de peces de zonas templadas o tropicales, el muestreo debe abarcar un ciclo anual completo, que permita registrar con mayor detalle la evolución y de los diferentes estados de maduración gonadales.

En virtud de los objetivos, vinculados a la modalidad de desove de las distintas especies, los muestreos deben realizarse en forma mensual, en la época de reposo o inactividad gonadal, intensificándose de forma quincenal o semanal en los momentos de mayor actividad y previos al desove. Para el caso de la determinación del estado de maduración gonadal, aplicada al manejo y gestión de los recursos (establecer la época de veda), los muestreos deben realizarse puntualmente desde los comienzos de la maduración, hasta los momentos previos al desove y después de acontecido el mismo. La captura debe considerar la mayor variedad de tallas de peces que permitan registrar los cambios en el proceso de la maduración de los ovarios y testículos y determinar el estado reproductivo de la población.

Los peces muestreados deben ser medidos y pesados previo a determinar el estado de desarrollo gonadal. Para determinar el grado de madurez sexual, las gónadas extraídas deben ser pesadas y fijadas para luego trasladadas al laboratorio. Las mismas deberán ser fijadas en distintos preservadores, de acuerdo a los estudios a que fueran destinados como formol, solución de Bouin o fluido de Gilson (Bagenal y Braun, 1968).

Es importante durante las campañas de muestreo, registrar posibles cambios que se manifiesten en características externas de los peces, como son el aumento del abdomen, mayor irrigación en las papilas urogenitales, coloración en el cuerpo y en las aletas, etc., los cuales suelen ser indicadores del estado de madurez. Simultáneamente, se deben tomar fotografías de los peces y de los ovarios y testículos en fresco, para registrar variaciones en la estructura a fijar, como tamaño, color, consistencia, etc.

Para la determinación de los estados de madurez gonadales se pueden utilizar distintos métodos, basados en el tipo de observación y de acuerdo a los objetivos preestablecidos, destacándose las observaciones macroscópicas, microscópicas e histológicas.

MADURACION GONADAL

La maduración gonadal durante un ciclo anual involucra una serie de procesos en el desarrollo las gónadas y están relacionados con las variaciones estacionales de las condiciones del medio. Estos procesos se manifiestan a través de cambios en la estructura de las gónadas como tamaño, forma, color, posición en la cavidad del cuerpo, etc., los cuales conducen al final del ciclo, a la producción de gametos (óvulos y espermatozoides).

* Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA-CONICET-UNLP)
CC 712, (1900) La Plata
e-mail: jiwaszkiw@yahoo.com

Las escalas de maduración generales de los peces, responden a distintos estados de madurez, que según Nikolsky (1963), podemos describirlos como:

I premadurez virginal o inmadurez

II inactividad

III en maduración

IV maduración avanzada

V maduración total o reproducción

VI desove o agotamiento

VII inactividad o receso

Los distintos estados de maduración descriptos, suelen variar en la denominación y el número para las distintas especies, de acuerdo al tipo de escala de madurez propuesta (macroscópica, microscópica o histológica) y a las características de los ovarios en relación con la maduración de los ovocitos.

La descripción de los diversos estadios ovocitarios resulta importante de acuerdo al tipo de maduración sincrónica o asincrónica de los ovocitos y en están relación con la extensión del período de desove, sobre todo en peces de zonas templadas o tropicales, que suelen poseer mas de un desove durante un ciclo anual.

Para el pejerrey (*O. bonariensis*) Calvo y Dadone (1972) distinguen dos procesos diferentes en la maduración, los cuales pueden ser aplicables a las diferentes especies: el primero comprende el desarrollo de las gonadas de los juveniles hasta alcanzar la primera madurez sexual, siendo este un proceso irreversible y lineal y el segundo, consiste en la manifestación de los ciclos sexuales periódicos de los adultos, a través de los diferentes estados de madurez a lo largo del año.

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIA OVOCITARIA

El análisis del ovario de los peces, permite determinar diferentes grados de madurez gonadales durante el ciclo anual. Una de las formas más precisas para su determinación es a partir de la distribución de los diámetros de los ovocitos, los que permite reconocer las distintas camadas madurantes hacia el proceso de la maduración total (Christiansen, 1971).

Para esto, se debe contar con ovarios en distinto grado de madurez que permitan registrar en detalle los procesos de la maduración de los ovocitos desde los estadios primarios hasta los ovulos maduros, liberados en el momento del desove. Un análisis posterior, permitirá confeccionar histogramas de frecuencia ovocitarias en ovarios en distinto desarrollo y establecer la modalidad de desove de la especie.

Para el sábalo (*Prochilodus lineatus*) de Paraná, Entre ríos (Gosso, 1989) y para (*Prochilodus scrofa*) de Posadas, Corrientes (Hirt de Kunkel y Flores, 1994) describen los histogramas de frecuencia de ovocitaria para los estados de maduración avanzada, maduración total y desovado, que indican para el género la modalidad de desovador total. Gosso e Iwaszkiw (1993) describen para el armado común (*Pterodoras granulosus*) en Paraná, un desove fraccionado mediante un análisis en ovarios en maduración, maduración avanzada, maduro, parcialmente desovado y desovado.

TAMAÑO DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL

El tamaño de primera madurez sexual representa la longitud a partir de la cual los peces están en condiciones de participar en la reproducción por primera vez. Vazzoler (1962) y lo define como el momento en que el 50% de los individuos constituyentes de la población entran en los procesos de maduración gonadal.

Su determinación comprende el análisis de un ciclo de maduración anual abarcando la totalidad o la mayoría de las tallas de la población y determinando en cada caso, los distintos estados de madurez de la especie. Iwaszkiw et al. (1983) lo determinan para el dientado (*Oligosarcus jenynsii*) del embalse Río Tercero (Córdoba), a partir del porcentaje de hembras en actividad sexual (III, IV, V y VI) respecto a los estadios (II y VII) en inactividad o reposo.

FECUNDIDAD

La capacidad reproductiva de los peces tiene gran importancia en el estudio de la dinámica de las poblaciones. La fecundidad absoluta o total se define como el número de ovocitos maduros presentes en los ovarios del pez momentos previos al desove.

El cálculo de la fecundidad se realiza sobre la base del recuento de ovocitos maduros efectuados a partir de una alícuota del ovario total. (Ricker, 1968). La extracción de las alícuotas de los ovarios maduros para los recuentos de fecundidad, se suelen realizar mediante diversos métodos: volumen, área o secado (Bagenal y Braun, 1968).

Debemos considerar para las estimaciones el tamaño de la muestra a analizar, la cual deberá variar de acuerdo al grado de desarrollo de los ovocitos y a la maduración gonadal de la especie en estudio.

La fecundidad total es relacionada con la longitud y el peso del pez (fecundidad relativa) utilizándose para su cálculo las ecuaciones del tipo:

$$F = ax + b$$

y
$$F = a L^b$$

donde a y b son constantes de proporcionalidad (Iwazkiw y Padin, 1990).

VARIACIONES INDIVIDUALES

Las variaciones individuales se refieren a los diferentes valores estimados para la fecundidad en individuos de igual tamaño. Estas son propias del estado fisiológico del pez durante la temporada reproductiva y seguramente serían atribuibles a factores bióticos de los peces como el estado de condición, la alimentación, el grado de parasitismo, etc. o abióticos como la calidad del agua, la temperatura, el fotoperíodo, entre otros, los que condicionan al pez en el proceso de la maduración (Menni y Almirón, 1994). En peces del río Paraná sobre todo en aquellos migradores, se agregan otros factores como las variaciones del nivel hidrométrico, que resultan ser factor desencadenante de los procesos reproductivos.

Las variaciones de la fecundidad suelen ser mas evidentes en los peces de desove total o parcial y estan en relación a los distintos procesos de maduración de los ovocitos y no es tan marcada en los peces con cuidados parentales.

TEMPORADA Y TIEMPO DE DESOVE

La determinación del ciclo reproductivo en peces de zonas templadas o tropicales, requiere que el muestreo abarque todo el año. Asimismo, su extensión y los cambios en el medio hacen que se presenten variaciones importantes durante el ciclo, sobre todo en especies de desove total o fraccionado, lo que no suele ocurrir en peces de la región neártica (Nikolsky, 1963).

La extensión de la temporada reproductiva se establece a partir del análisis de la distribución porcentual de los estados de maduración gonadales detectados para las diferentes longitudes del pez en las distintas épocas del año (Oldani et al, 1992). Por tal motivo, resulta importante realizar simultáneamente con los estudios de reproducción, muestreos de huevos y larvas, para establecer fehacientemente la época de reproducción de los peces.

MODALIDAD REPRODUCTIVA

La modalidad reproductiva representa el número de desoves que realiza una especie durante un ciclo anual. En base al número y el tipo de desove, se las divide en dos grandes grupos: continuo y discontinuo. Estas últimas, corresponden a peces de aguas frías, donde las distribuciones ovocitarias muestran gradualmente distribución bimodal. Las especies de desove continuo habitan en aguas templadas o cálidas, donde la frecuencia de distintos tamaños de los ovocitos, suele presentar picos estacionales, seguramente atribuidas a lo prolongado de la época de la reproducción (Hartz et al, 1999).

En el caso del pejerrey de agua dulce (*O. bonariensis*) (Calvo y Dadone, 1972) describen la presencia de varias camadas ovocitarias, sugiriendo para la especie la existencia de desoves múltiples. Gosso e Iwazkiw (1993) describen para el armado común (*P. granulosus*) varias camadas de ovocitos maduros y que definen a la especie como desovadora parcial. Este hecho, esta relacionado con la modalidad reproductiva de peces de zonas templado y cálidas, dentro del grupo de las especies denominadas desovadoras parciales o fraccionadas.

MIGRACIONES

El fenómeno de las migraciones de peces se realiza en general con fines tróficos o reproductivos y trata un número importante de especies tanto fluviales, anfibióticas o marinas. Es un proceso biológico que comprende el desplazamiento masivo y periódico de las poblaciones de peces, en forma total o parcial desde el lugar de reproducción o desove hacia otro ámbito al cual pueden concurrir por diversos factores como alimentación, temperatura del agua, salinidad, etc. o viceversa.

Los peces migradores de los grandes ríos como el Paraná, suelen recorrer largas distancias para cumplir con las actividades de alimentación y reproducción, que estos no pueden realizar en los ambientes lénticos (Bonetto y Castello, 1985). En nuestro país, los cambios en el régimen hídricos, resultan de gran relevancia y suelen ser los desencadenases de los procesos reproductivos.

Bonetto (1980) comenta sobre la importancia de los impactos negativos de las grandes represas construidas en el Paraná Superior, las que a pesar de los sistemas de transferencia de peces, ven comprometida la reproducción de estas especies.

PISCICULTURA

La piscicultura representa en los últimos tiempos una alternativa valida para las demandas de consumo y la preservación de los recursos pesqueros. En este sentido, podemos referirnos a dos tipos de prácticas comunes de esta

actividad: la piscicultura intensiva que es aquella destinada a la producción de peces cuyas superficies y volúmenes de agua son reducidos (cría para consumo) y la piscicultura extensiva aplicada al repoblamiento de cuerpos de agua naturales o artificiales (lagos, lagunas, embalses, ríos) que está más relacionada con la explotación recional de los recursos.

Con relación a esta última, es de gran importancia la implementación de planes de piscicultura de especies autóctonas destinados a la preservación y el manejo de los recursos pesqueros, considerando las diferentes alternativas que presentan los distintos ambientes acuáticos continentales a nivel de cuenca, regionales y provinciales.

BIBLIOGRAFIA

- BAGENAL, T. B. y E. BRAUN. 1968 Methods for assessment of fish production in fresh water: III: I.B.P Handbook 3, Blackwell Sc. Public. Oxford 313 pp.
- BONETTO, A.A. y P. CASTELLO. 1985 Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina. Mongol. OE A. Serie Biológica (31): 118 pp.
- CHRISTIANSEN, H. E. 1971 La reproducción de la merluza en el Mar Argentino (*Merluccius m. hubbsi*). Bol. Inst. Biol. Mar. 20: 44-74
- CALVO, J. y L. DADONE. 1972 Fenómenos reproductivos del pejerrey (*Basilichthys bonariensis*). Escala y tabla de madurez. Rev. Mus. de la Plata. Tomo XI: 121-137
- GOSSO, M. C. 1989 Aportes a la reproducción de peces del Río Paraná Medio (Paraná, Entre Ríos). El sábalo (*Prochilodus lineatus*) y el armado (*Pterodoras granulosus*). Seminario de Licenciatura. Universidad CAECE. Bs. As.
- GOSSO, M. C. y J. M. IWASZKIW. 1993 Aportes al estudio de la reproducción del armado *Pterodoras granulosus* (Fam. Doradidae) del Río Paraná Medio, Entre Ríos, Argentina: Fecundidad y maduración ovocitaria. Acta Limnológica Brasiliensia (VI): 133-143.
- HARTZ, S.A., A. C. PERET & G. BARBIERI 1999 Reproduction of *Gymnogeophagus lacustris*, a cichlid endemic to southern Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters. Vol. 10, No. 3 : 247-253
- HIRT de KUNKEL, L. y S. A. FLORES 1994 Reproducción de *Prochilodus scrofa* (STEINDACHNER, 1881) OSTEICHTHYES, PROCHILODONTIDAE: histología y maduración de ovarios. B. Inst. Pesca 21 (único): 83-94
- IWASZKIW, J. M. y L. R. FREYRE. 1980 Fecundidad del pejerrey *Basilichthys bonariensis* (Pisces: Atherinidae) del Embalse Río Tercero, Córdoba. Limnobiós 2, 1: 36-49.
- IWASZKIW, J. M., L. R. FREYRE y E. D. SENDRA. 1983 Estudio de la maduración, época de desove y fecundidad del dientado *Oligosarcus jenynsii* (Pisces: Characidae) del Embalse Río Tercero, Córdoba, Argentina. Limnobiós 2. 7: 518-525.
- IWASZKIW, J. M. y O. H. PADIN 1990 Fecundity of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, from Buenos Aires Lake (Santa Cruz Province, Argentina). J. Fish. Biol. 36: 87-98
- MENNI, R. C. y A. E. ALMIRÓN 1994 Reproductive seasonality in fishes of manmade ponds in temperate South America. Neotrópica, 40 (103-104): 75-85
- NIKOLSKY, G.V. 1963 The ecology of fishes. Acad. Press. Inc. London and New York. 656pp
- OLDANI, N. A., J. M. IWASZKIW, O. H. PADIN y A. OTAEGUI 1992 Fluctuaciones de la abundancia de peces en el Alto Paraná (Corrientes, Argentina). Public. Com. Adm. Río Uruguay (CARU). Serie Técnico-Científica 1: 43-55
- RICKER, W. E. 1975 Computation and interpretation of biological statistics of fishes population. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191: 382 pp.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1982 Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Reprodução e crescimento. CNQP Programa Nacional de Zoologia. Brasília. 108 pp.

Iwaszkiw, Juan Miguel

Lugar y fecha de nacimiento: Avellaneda, 26 de septiembre de 1952.

Domicilio: French 745, Avellaneda. Prov. de Buenos Aires, Argentina.

Te: 011-4201-1168

Documento de Identidad: DNI: 10.514.058

CI: 6.827.869

Lugar de trabajo: Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (UNLP-CONICET)

Avda. Calchaqui Km. 23,5 Florencio Varela Bs. As.

Te: 011-4275-8564

Fax: 011-4275-7799

jiwas@ilpla.edu.ar ; Jiwaszkiw@yahoo.com

Título: Lic. en Zoología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata (1978).

Actualmente se desempeña como: Profesional Principal de la Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo del CONICET en el Instituto de Limnología Dr. Raúl A Ringuelet (UNLP-CONICET); Investigador Invitado del Departamento Científico Zoología Vertebrados de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP; Profesor Asociado de las Cátedras de Ecología Acuática y Estudios de Impacto Ambiental de la Universidad CAECE.

Fue Profesor Asociado de la Cátedra de Ictiología. Universidad CAECE (1985-1988).

Asesor del Programa para la preservación de la fauna íctica del Embalse de Salto Grande conjuntamente con el personal Científico y Técnico del INAPE (uruguay), INIDEP (Argentina) y la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (1988). Asesor Externo Ad-honorem del Programa Protección de la fauna íctica. Biología y reproducción de peces del Alto Paraná, en el área de afectación de la represa de Yacyreta, Corrientes, Argentina. Entidad Binacional Yacyretá (1988-1992). Director de Desarrollo Pesquero. Subsecretaría de Pesca y Recursos Naturales. Ministerio de Asuntos Agrarios. Provincia de Buenos Aires (1996 – 1997). Consultor Nacional del Banco Mundial - BIRF Sub Componente B3 Ambiental. Subsecretaría de Minería de la Nación. Unidad de Gestión Ambiental Nacional (UGAN) PASMA I. Area: Flora, Vegetación y Fauna. Provincias de Salta, Catamarca, La Rioja, San Juan, San Luis, Mendoza, Tucumán y Jujuy (1998 – 1999). Consultor Nacional. Banco Mundial - BIRF Sub Componente B3 Ambiental. PASMA II – NORESTE. Area: Flora, Vegetación y Fauna. Provincias de Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe y Entre Ríos y PASMA II - SUR. Area: Flora, Vegetación y Fauna. Provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (1999-2000). Experto. Consejo Federal de Inversiones (CFI). Proyecto Pesquerías Continentales del Tramo Argentino de la Cuenca del Plata (02/01 al 05/01).

Ha dirigido seminarios de Licenciatura en Ciencias Biológicas y dictado pasantías relacionados con la biología reproductiva de peces de agua dulce, en universidades de Buenos Aires y del Interior del país. Ha dictado cursos sobre Acuicultura, Biología Pesquera y Conferencias sobre pesca comercial y deportiva y su implicancia en manejo de los recursos pesqueros. Se encuentra dirigiendo Seminarios de licenciatura sobre el estudio de la temporada reproductiva de peces Siluriformes y Characiformes de la laguna Chascomús, Pcia de Bs. As. Cátedra de Ecología Acuática. Universidad CAECE.

Ha elaborado aproximadamente 30 informes técnicos y mas de 20 trabajos científicos relacionados con la reproducción de peces, biología pesquera y manejo de los recursos pesqueros de distintos ambientes continentales del país.

ECOLOGÍA TROFICA

L. M. Rossi*

Como se ha reconocido desde hace mucho tiempo los peces presentan una amplia radiación adaptativa en sus hábitos alimentarios. El repertorio de sus estrategias alimentarias es muy variado y estos vertebrados ocupan diversos roles tróficos en las comunidades acuáticas.

El estudio de sus hábitos, de las interacciones tróficas entre especies y de aspectos relativos a su ecomorfología trófica constituye el objeto de la Ecología Trófica. Estos estudios contribuyen al desarrollo de modelos que explican cuestiones relativas a los flujos de materia y energía dentro de las comunidades y sistemas acuáticos (Power, 1990; Power, et al. 1995).

Un análisis básico sobre alimentación podría responder a las siguientes preguntas: ¿Qué comen los peces?, ¿cuándo realizan esta actividad?, ¿cuánto comen? y ¿dónde comen? (Wootton, 1991). El análisis de la composición de la dieta generalmente implica la descripción de los organismos que la integran y la determinación de su importancia relativa. El espectro trófico así obtenido, posibilita su asignación a una categoría trófica (detritívoro, herbívoro, carnívoro -bentófago, zooplantívoro, insectívoro, piscívoro). Pero las generalizaciones sobre la ecología alimentaria enfrentan el problema de la flexibilidad en la utilización de recursos, que muestran muchas especies, bajo distintas condiciones. Esta flexibilidad, que se relaciona en muchos casos con cambios en la abundancia relativa de las presas, puede reflejar variaciones en características fisiológicas y morfológicas, e incluye los cambios temporales de la dieta.

Con el desarrollo ontogenético también se producen cambios en la composición de la dieta, y en la susceptibilidad de los peces a la depredación, y estos cambios son centrales para comprender su ecología (Weatherley y Gill, 1987). El primer año de vida es un tiempo de rápido crecimiento, y es generalmente durante el período larval, cuando los cambios en la alimentación se suceden rápidamente. Muchos de estos son producidos por cambios morfológicos y de maduración, particularmente el incremento en el tamaño de la boca y el mejoramiento de la capacidad locomotora.

También durante el crecimiento inicial de muchas especies se producen cambios de hábitat, que involucran cambios en la disponibilidad de recursos (Merigoux, y Ponton, 1998). Entre las especies parano-platenses se presentan numerosos ejemplos de esta dinámica, ya que en muchas especies (especialmente las migradoras) el desarrollo ontogenético se inicia en aguas lólicas y el crecimiento avanza en los ambientes leníticos asociados. En estos ambientes la riqueza de las comunidades planctónicas, de invertebrados asociados a las macrófitas y de las comunidades bentónicas, favorecen el crecimiento.

Los cambios estacionales en la dieta, se asocian generalmente a cambios en la disponibilidad de alimento, los que a su vez pueden ser producidos por cambios en los patrones de historia de vida de las presas, modificaciones en la disponibilidad de hábitats para alimentación, y cambios en la actividad alimentaria de los mismos peces. En los grandes ríos con llanura aluvial, como el río Paraná o el río Amazonas, el patrón estacional de inundación posibilita el acceso a nuevas áreas inundadas que ofrecen un amplio repertorio de recursos que las especies explotan intensamente (Junk, et al, 1989).

Para realizar una descripción cuantitativa de la dieta, se utilizan métodos que analizan su composición sobre la base del número, el peso y/o el volumen de los organismos presa. Una revisión detallada de estos se encuentra en los trabajos de Berg, 1979, Hyslop, 1980, Windell, 1971. Sin embargo, existen dificultades para lograr un análisis cuantitativo riguroso a partir de los contenidos estomacales y cada uno de estos métodos tiene limitaciones, por lo que su empleo en forma aislada no es muy satisfactorio (Wootton, 1991).

Por otra parte, la tasa de consumo es determinada por la disponibilidad del alimento y por el estado motivacional del pez. Esta tasa es afectada por la temperatura y otros factores abióticos, por el tamaño del cuerpo y por las condiciones fisiológicas del pez. La estimación de la tasa de consumo en poblaciones naturales, puede ser obtenida a partir de cálculos basados sobre la tasa de evacuación intestinal o a partir de la estimación de la cantidad de alimento necesaria para proveer los requerimientos de energía y nutrientes a los peces.

Selectividad alimentaria:

* Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET)
 José Maciá 1933
 (3016) Santo Tomé
 e-mail: loyrossi@arnet.com.ar

La presencia de los distintos organismos en la dieta depende de su disponibilidad en el ambiente, su detección por el pez y su selección como alimento. Por ello al analizar este proceso se han considerado diversas características de los depredadores y las presas, tales como el tamaño y movimiento de la presa, la distancia de reacción y la experiencia del depredador, etc. La selección puede también depender de la ganancia que la presa significa, y en tal sentido la teoría del forrajeo óptimo ha sido usada con relativo éxito para predecir la composición de la dieta de algunas especies (Gerking, 1994).

Para evaluar selección se han desarrollado diversos índices a partir del trabajo pionero de Ivlev (1961), que comparan la oferta ambiental con los contenidos de la dieta. Precisamente entre las principales dificultades que presenta la determinación de comportamientos selectivos, se halla la adecuada cuantificación de los recursos disponibles en el ambiente. Un análisis crítico de los diversos índices puede hallarse en los trabajos de Lechowicz (1982) y Lazzaro (1987). Al respecto, es importante considerar que estas herramientas no aportan información sobre los mecanismos responsables de la selección, sino que permiten identificar situaciones en las cuales la selección puede producirse.

Adaptaciones morfológicas para la alimentación:

Una investigación completa de los hábitos y preferencias alimentarias debe incluir también consideraciones sobre la morfología del tracto digestivo.

Generalmente se presenta una correlación entre la tendencia morfológica y el rol trófico, ya que la morfología determina como el pez puede comer. Los peces consumen como alimento aquellos organismos que la especialización estructural de sus mandíbulas y tubo digestivo le permite capturar, obtener y por ende manipular. Por tanto, la forma y posición de la boca, la dentición en las mandíbulas y de la región bucofaríngea, y la conformación de los rastrillos branquiales están correlacionados con los hábitos alimentarios (Wootton, 1991). El tamaño de presas, por ejemplo, está generalmente limitado por la abertura de la boca, por el ancho de las mandíbulas o algunas veces por el diámetro de la faringe.

La morfología funcional y la especialización de el sistema alimentario puede cambiar a medida que el animal crece. Así, en la mayoría de las especies durante el desarrollo temprano el tracto digestivo tiene la forma de un simple tubo y luego cambia para asumir la configuración general que es propia de la etapa adulta.

Los peces presentan una gran variedad de formas en sus estructuras tróficas y en muchos casos estas son asociadas a hábitos especializados. Pero muchas especies son más plásticas en su comportamiento que lo que su anatomía sugiere, presentando hábitos oportunistas, que demuestran que no están completamente condicionadas por su diseño morfológico.

Contenidos del módulo

Entre los contenidos que se serán abordados se considerará especialmente los referidos a la ecología trófica de las especies Parano-platenses. Se analizarán diversos aportes, y se discutirá el estado actual del conocimiento en este campo de investigación, orientando el debate sobre algunas preguntas como las que se presentan a continuación:

¿Cuál es el uso de los recursos tróficos que realizan los peces del río Paraná?

¿Qué relaciones se presentan entre la dinámica hidrológica, las estrategias de vida y la utilización de esos recursos?

¿Qué secuencia de cambio ontogenético se presenta en la dieta de las especies parano-platenses?

¿Cómo han sido modificadas las tramas tróficas a partir de fenómenos de contaminación biológica?

¿Cuáles son las especies que presentan mayor plasticidad en sus hábitos alimentarios?

BIBLIOGRAFÍA:

Berg, J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Mar. Biol. 50: 263-273.

Dettmers, J. M.; D. H. Wahl; D. A. Soluk y S. Gutreuter. 2001. Life in the fast lane: fish and foodweb structure in the main channel of large rivers. J.N. Am. Benthol. Soc. 20 (2): 255 – 265.

Fernando, C. H. 1994. Zooplankton, fish and fisheries in tropical freshwaters. Hydrobiologia 272: 105 – 123.

Gerking, S. D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press. 416p.

Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J.Fish. Biol., 17: 411-429.

Ivlev, V. 1961. Experimental Ecology of the feeding of fishes, Yale University Press, New Haven, Conn.

- Junk, W.J.; P.B. Bayley y R. E. Sparks. 1989 The flood pulse concept in river- floodplain system. In: Dodge D.P. ed.). Proc. Int. Large River Symp (LARS). Can. Spec. Publ. Fish Aquat. Sci. 106: 110 –127.
- Lazzaro, X. 1987. A review of planktivorous fishes: Their evolution, feeding behaviours, selectivities and impacts. *Hydrobiologia* 146: 97 – 167.
- Lechowicz, M. J. 1982. The sampling Characteristics of electivity indices. *Oecologia* 52: 22 – 30.
- Merigoux, S. y D. Ponton. 1998. Body shape, diet and ontogenetic diet shift in young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. *Journal of Fish Biology* 52: 556 - 569
- Motta, P. J.; S. F. Norton y J.J. Luczkovich. 1995. Perspectives on the ecomorphology of bony fishes. *Environmental Biology of Fishes* 44: 11 –20.
- Power, M.E. 1990. Effects of fish in river food webs. *Science* 250: 411 – 415.
- Power, M.E.; a. Sun; G. Parker; W. E. Dietrich y J. T. Wootton. 1995. Hydraulic Food- Chain Models. An approach to the study of food-web dynamics in large rivers. *BioScience* 45 (3): 159 – 167.
- Schiemer, F. y M. Zalewski. 1992. The importance of riparian ecotones for diversity and productivity of riverine fish communities. *Netherlands Journal of Zoology* 42 (2-3): 323 – 335.
- Simenstad, Ch. A. y G. M. Caillet (ed.) 1986. Contemporary studies on fish feeding. Developments in environmental biology of fishes 7. Series Ed. E.K. Balon. Dr. W. Junk Publishers.334 p.
- Wainwright, P.C. y B. A. Richard. 1995. Predicting patterns of prey use from morphology of fishes. *Environmental Biology of Fishes* 44: 97 – 113.
- Weatherley , A. H. y H.S. Gill. 1987. The Biology of Fish Growth. Academic Press. 443 p.
- Winemiller, K.O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in the Venezuelan Llanos. *Env. Biol. Fish.* 26: 177 – 199.
- Winemiller, K.O. y D. B. Jepsen. 1998.** Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. *Journal of Fish Biology* 53 (Supplement A) 267 – 296.
- Windell, J.T. 1971. Food analysis and rate of digestion in Fish Production in freshwaters (ed. W.E.Ricker), Blackwell, Oxford, pp215-226.
- Wootton, R.J. 1991. Ecology of teleost Fishes. Fish and Fisheries Series 1. Chapman & Hall. 404 p.

Liliana Rossi

Domicilio: Av. Gral. López 3046 2do."A" Ciudad: Santa Fe

Documento de Identidad: D.N.I.: 14.538.094

Nacionalidad: Argentina

Dirección electrónica: loyrossi@arnet.com.ar

Ha realizado su formación de grado (Profesorado en Biología) y postgrado (Master en Ecología Acuática Continental) en la Universidad Nacional del Litoral. Ha obtenido becas de Iniciación y Perfeccionamiento en el CONICET, y una beca para Jóvenes Investigadores en la U.N.L.

Es docente investigadora de la U.N.L., desempeñando su actividad en las cátedra de Ecología y en el Seminario de investigación de la Licenciatura en Biodiversidad y el Profesorado en Biología de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la U.N.L., y en el Seminario de Investigación de la Lic. Saneamiento ambiental de la Facultad de Bioquímica de la U.N.L. Ha participado en cursos de postgrado organizados por la U.N.L., el Instituto Nacional de Limnología y la Universidad Estadual de Maringa (Brasil).

Se ha especializado en el estudio de la ecología trófica de peces neotropicales durante su ontogenia temprana.

Ha realizado asesoramiento a otros equipos de investigación del país y del extranjero, y ha participado en diversos proyectos del Conicet, Universidades nacionales, y del Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. Ha publicado trabajos de investigación en el país y en el extranjero; y ha orientado la formación de numerosos becarios, tesis y pasantes.

Forma parte del comité académico de la Maestría en Gestión Ambiental de la U.N.L.

PECES Y AMBIENTES EN ARGENTINA CONTINENTAL

Roberto C. Menni*

Zoogeografía de la Argentina

El esquema zoogeográfico más general utilizado en ictiología fue propuesto por Ringuelet en 1960, y reconoce la influencia de Mello Leitao, Eigenmann, Frengüelli, Cabrera, Yepes, y en un sentido más restringido, de Mac Donagh. Está basado en la distribución de muchos grupos de organismos, vertebrados e invertebrados, sobre los que Ringuelet realizó investigación original.

Este esquema considera tres subregiones de la Región Neotropical. **Guayano Brasileña**, con los Dominios Subtropical y Pampásico, **Andino Patagónica**, con los dominios Andino, Patagónico y Central o Subandino y **Araucana**, con el Dominio Austral Cordillerano. Esta visión zoogeográfica implica una caracterización ecológica de la fauna de las diferentes regiones. Distingue una fauna septentrional subtropical, formada por elementos de clima húmedo y cálido o templado cálido, que en sentido estricto llega a la altura de Magdalena, con diversas facies regionales. En un sentido más amplio, y para los peces, alcanza los ríos Colorado y Negro. Con algunas modificaciones, relacionadas con un tipo distinto de clima, se incluyen aquí componentes de la fauna del Noroeste y centro del país. Hay una fauna andina u orófila, con un límite inferior a los 3.000 m s.n.m.. Hay una fauna higrófila, estenoterma del frío, en las áreas boscosas de la cordillera patagónica – fueguina, y finalmente, hay una fauna mesófila y erémica relativamente pobre, que ocupa la llanura pampásica, sujeta a gradientes Norte-Sur y Este-Oeste, que en los peces son explicados por la disminución de la temperatura. En el Sur, una fauna patagónica corresponde a clima seco y frío.

La distribución de los peces escapa un poco a este sistema en que la ictiofauna es homogénea al Sur del río Colorado, es decir, no valen para ellos un Dominio Austral Cordillerano y otro Patagónico separados, y en la marcada superposición que hay entre la fauna paranoplatense y la patagónica, o parte de la andino patagónica, a lo largo de un eje NO-SE. Muchas de las zonas de Ringuelet subsisten en el esquema general propuesto por Morrone (1996, 2000).

En 1975 Ringuelet desarrolló un sistema para los peces, con dos subregiones. La subregión **Brasilica** y la subregión **Austral**. En la Argentina la primera incluye el Dominio Andino, con la Provincia Surandino Cuyana, y el Dominio Paranense, con la Provincia Paranoplatense. La segunda incluye la Provincia Patagónica. En 1983, Arratia y colaboradores propusieron dos modificaciones a este sistema. La primera es una extensión hacia el Oeste de la Provincia Paranoplatense, que llegaría prácticamente a los Andes al Norte de los 28°S. La segunda es que considera la Provincia Surandino cuyana (o Andino Cuyana), parte de la Subregión Austral. Es posible que cuando se conozca la filogenia de los peces de la Argentina, haya cambios en estos modelos, pero corresponden a patrones muy evidentes, y constituyen una generalización útil para situar organismos y procesos. Son también muy consistentes con las divisiones fitogeográficas.

Algunos trabajos ecológicos en diferentes regiones de la Argentina.

En ambientes lacustres de Patagonia se han estudiado aspectos morfológicos y biológicos de tres especies de percas que habitan los embalses de Alicurá (aguas arriba) y Piedra del Aguila (aguas abajo) del río Limay. Estos lagos de embalse tienen 67,5 y 305 km² de superficie, profundidades mayores de 100 m, y son oligotróficos. Las temperaturas del agua son muy parecidas, pero Piedra del Aguila es más seco. Las percas o truchas criollas *Percichthys colhuapensis*, *P. trucha* y *P. vinciguerrai* se superponen parcialmente en su área de distribución. La perca de boca grande, *P. colhuapensis* está prácticamente ausente en Alicurá. Las percas de boca chica, *P. trucha* y *P. vinciguerrai* tienen marcadas diferencias morfológicas intraespecíficas, tanto entre hábitats como dentro de ellos. Estas diferencias se relacionan con el tamaño de las presas, y también con la influencia de la presencia de *P. colhuapensis* sobre las otras dos. Las tres especies se alimentan de larvas y pupas de quironómidos. Cuando la perca de boca grande está presente, las de boca chica predan en mayor proporción sobre presas menores de 25 mm, en tanto la perca de boca grande lo hace sobre presas mayores de 25 mm, incluyendo peces juveniles y cangrejos. En Alicurá, donde *P. colhuapensis* es rarísima, las percas de boca chica extienden su dieta a presas de mayor tamaño. Estos cambios morfológicos y de régimen alimentario, que se producen en las percas de boca chica en presencia de la de boca grande, probablemente se deben a competencia interespecífica.

* Sección Ictiología, División Zoología Vertebrados, Museo de La Plata, UNLP
Paseo del Bosque s/n, (1900) La Plata
e-mail: guiomar@infovia.com.ar

Se han estudiado en Argentina tres ambientes acuáticos influenciados por fuentes termales. Dos están ubicados en extremos geográficos opuestos. Uno en Patagonia, aislado y con una sola especie endémica, y otro en el Noroeste, multiespecífico y relacionado con el resto de la cuenca. El primero son las cabeceras del arroyo Valcheta, en la meseta de Somuncurá. Allí la mojarra desnuda *Gymnocharacinus bergi*, puede vivir porque la temperatura del arroyo (20-22°C), es independiente del clima del área. Las características químicas del agua son semejantes a las de una laguna de la Pampasia. Muchos caracteres anatómicos de esta especie implican reducciones de estructuras, y se relacionan con la oligotrofia del ambiente.

El arroyo de Aguas Calientes, en Jujuy, tiene temperaturas mayores (hasta 59°C), y la zona termal es del orden del centenar de metros. Allí viven 16 especies de peces paranenses, que muestran aclimatación a las temperaturas dominantes en diferentes sectores del arroyo, y temperaturas de pérdida de equilibrio muy cercanas a las letales. Hay menos siluriformes de lo que se esperaría por la localización. Las especies más abundantes son una mojarra y un cíclido. Entre los cíclidos hay otros ejemplos de especies que viven en condiciones extremas; en cambio, es llamativa la ausencia de cyprinodontóideos, que también pueden tener ese carácter.

Las lagunas son los ambientes dominantes en la pampasia. Aunque la movilidad de los peces en ambientes leníticos es mucha y la comunidad es poco estructurada, se ha demostrado la asociación de las especies con lugares particulares caracterizados por el tipo de fondo, el tipo de vegetación y la turbulencia. Tipos funcionales se han establecido basándose en la alimentación. Un arroyo de la provincia de Buenos Aires, libre de la polución que afecta a la mayor parte de los demás, tiene una elevada riqueza específica (55 especies, más del doble que una laguna rica), resultante de la combinación de especies comunes en las lagunas y otras procedentes del Río de la Plata. También muestra una considerable resistencia a los cambios producidos por inundaciones, recuperando rápidamente la estructura de las comunidades cuando el clima cede.

En el Noreste de Argentina se han estudiado peces y ambientes en la llanura aluvial del río Paraguay en Formosa, y comparativamente, en ambientes de clima seco cercanos al Pilcomayo. Se observó una marcada disminución en el número de especies de Este a Oeste; 79 y 41 especies respectivamente, con 31 en común. Estas diferencias se deben en parte a las condiciones hidrológicas actuales, pero quizá también a factores históricos que no han sido examinados. En esta zona los colectores de primer y segundo orden se expanden repetidamente en amplias áreas inundadas localmente llamadas bañados, esteros y cañadas. El tipo predominante de ambiente, de tamaño reducido y poca profundidad, con amplia cobertura vegetal y sujeto a variaciones temporales del nivel del agua, explica la dominancia de caracoideos, cíclidos y siluriformes de pequeño tamaño, en una fauna muy rica. Los peces relacionados con la vegetación en ambientes dependientes del Paraná forman comunidades semejantes y tienen con los de Formosa una similitud del 76%.

En el extremo Noroeste de Argentina, es posible establecer una relación entre la composición taxonómica de los peces, su abundancia relativa y la diversidad, y el aumento de la sequedad con la altura, desde zonas bajas de Yunga a altas de Puna.

REFERENCIAS

- ARRATIA, G.; M.B. PEÑAFORT y S. MENU MARQUE. 1983. Peces de la región Sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas actuales. *Deserta*, 7:48-107.
- CUSSAC, V.E.; D. RUZZANTE; S. WALDE; P.J. MACCHI; V.OJEDA; M.F. ALONSO y M.A. DENEGRÍ. 1998. Body shape variation of three species of *Percichthys* in relation to their coexistence in the Limay River basin, in northern Patagonia. *Environmental Biol. Fishes*, 53:143-153.
- MENNI, R.C. y A.E. ALMIRON. 1994. Reproductive seasonality in fishes of manmade ponds in temperate South America. *Neotropica*, 40 (103-104):75-85.
- MENNI, R.C. y S.E. GÓMEZ. 1995. On the habitat and isolation of *Gymnocharacinus bergi* (Osteichthyes: Characidae). *Env. Biol. Fishes*, 42:15-23.
- MENNI, R.C.; S.E. GÓMEZ y M.F. LÓPEZ ARMENGOL. 1996. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern South America. *Hydrobiologia*, 328:173-197.
- MENNI, R.C.; LÓPEZ, H.L. y ARAMBURU, R.H. 1988. Ictiofauna de Sierra de la Ventana y Chasicó (Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Zoogeografía y parámetros ambientales*. *An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso*, 19:75-84.
- MENNI, R.C., H.L. LÓPEZ, J.R. CASCIOTTA y A.M. MIQUELARENA. 1984. Ictiología de áreas serranas de Córdoba y San Luis (Argentina). *Biol. Acuática* 5:1-63.
- MENNI, R.C.; A.M. MIQUELARENA y S.E. GÓMEZ. 1998. Fish and limnology of a thermal water environment in subtropical South America. *Environ. Biol. Fishes*, 51:265-283.

- MENNI, R.C.; A.M. MIQUELARENA; H.L. LÓPEZ; J.R. CASCIOTTA, J.R.; A.E. ALMIRON y L.C. PROTOGINO. 1992. Fish fauna and environments of the Pilcomayo-Paraguay basins in Formosa, Argentina. *Hydrobiologia*, 245:129-146.
- MORRONE, J.J. 1996. The biogeographical Andean subregion: a proposal exemplified by arthropod taxa (Arachnida, Crustacea and Hexapoda). *Neotropica*, 42 (107-108):113-114.
- MORRONE, J.J. 2000. What is the Chacoan subregion?. *Neotropica*, 46:51-68.
- RINGUELET, R.A. 1953. Geonemia de los escorpiones en la Argentina y las divisiones zoogeográficas basadas en su distribución. *Rev. Mus. La Plata (NS)*, 6, Zool.:277-284.
- RINGUELET, R.A. 1955a. Panorama zoogeográfico de la provincia de Buenos Aires. *Notas Mus. La Plata*, 18, Zool. (156):1-15.
- RINGUELET, R.A. 1955b. Vinculaciones faunísticas de la zona boscosa del Nahuel Huapi y el dominio zoogeográfico Austral Cordillerano. *Notas Mus. La Plata*, 18, Zool. N° 160:81-121.
- RINGUELET, R.A. 1955c. Ubicación zoogeográfica de las islas Malvinas. *Rev. Mus. La Plata (NS)* 6, Zool.:419-464.
- RINGUELET, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis*, 22 (63):151-170.
- RINGUELET, R.A. 1962. Ecología acuática continental. Eudeba, i-xi, 1-138.
- RINGUELET, R.A. 1962. Rasgos faunísticos de las reservas naturales de la provincia de Buenos Aires. *Physis*, 23 (64):83-92.
- RINGUELET, R.A. 1972. Ecología y biocenología del hábitat lagunar o lago de tercer orden de la región Neotrópica templada (Pampasia sudoriental de la Argentina). *Physis* 31 (82):55-76.
- RINGUELET, R.A. 1974. Breves comentarios sobre un pez cavernícola de Bolivia (*Pygidium chaberti* Durand, 1968). *Neotropica*, 20 (62):67-68.
- RINGUELET, R.A., 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.
- RINGUELET, R.A. 1978. Dinamismo histórico de la fauna Brasileña en la Argentina. *Ameghiniana*, 15 (1-2):255-262.
- RINGUELET, R.A. 1981. El ecotono faunístico Subtropical Pampásico y sus cambios históricos. En: *Symposia, IV Jornadas Arg. Zool., II Biogeografía*:75-80.
- RINGUELET, R.A.; A. SALIBIAN; E. CLAVERIE y S. ILHERO. 1967b. Limnología química de las lagunas pampásicas (Provincia de Buenos Aires). *Physis* 27 (74):201-221.

Dr. Roberto C. Menni

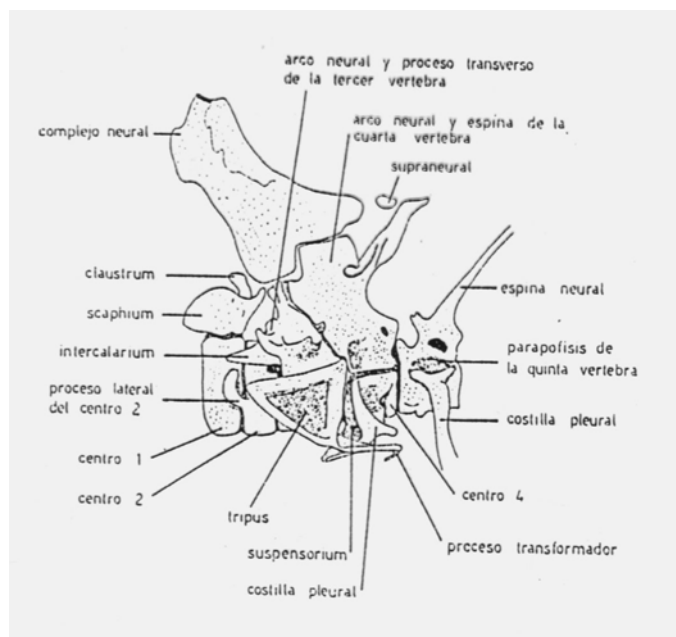
- Se doctoró en Ciencias Naturales en la UNLP en 1972.
- Desde 1973 es investigador del CONICET, donde es Investigador Principal desde 1991.
- Ha publicado 71 trabajos de investigación en publicaciones periódicas, 2 libros y 4 capítulos de libros, y más de 22 publicaciones misceláneas incluyendo bibliografías, comentarios bibliográficos y claves.
- Ha presentado trabajos en 31 congresos en Uruguay, Brasil, Perú y México, y en Japón, Hong Kong, Estados Unidos, Tailandia e Irlanda.
- Ha sido y fue hasta 1997 miembro de la Comisión Asesora en Ciencias Biológicas del CONICET.
- En 1991 recibió la medalla "Miguel Lillo" por su obra científica, y fue nombrado miembro honorario de la Sociedad de Biología de Tucumán.
- En 1998 recibió el Segundo Premio Nacional de Ciencias (Zoología), correspondiente a la producción 1993-1996.
- Desde 1998 es Associate Member (por invitación) de la Japanese Society for Elasmobranch Studies.
- Desde 1988 es profesor titular ordinario por concurso (Semidedicación A) de Biología Marina en la Universidad Nacional de La Plata. Fue ayudante de cátedra y Jefe de Trabajos Prácticos en la cátedra de Vertebrados de la Universidad Nacional de La Plata, profesor de Vertebrados Marinos en la Universidad Nacional del Sur y de Biología Marina en el Instituto Universitario de Trelew.
- Es miembro del Shark Research Panel. de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

- Ha recibido subsidios para investigación y de viaje del CONICET, de la CIC, de la National Science Foundation de USA, de la Deutscher Akademischer Austauschdienst de Alemania y del Gobierno y otras instituciones de Brasil.
- En 1993 y 1994 fue Investigador Visitante de Categoría A en el Conselho Nacional de Pesquisas de Brasil y profesor visitante en el Departamento de Pesca de la Universidad de Pernambuco.
- Ha dirigido 6 tesis de doctorado y dirige actualmente 4. Ha sido jurado de 33 tesis en el país y de 6 en Brasil, jurado de concursos y evaluador de proyectos. Participó en dos cruceros de investigación internacionales.
- Ha sido árbitro para numerosas revistas nacionales y extranjeras, incluyendo Journal Fish Biology (Inglaterra), Marine and Freshwater Research (Australia) y Revista de Biología Marina (Chile).

Ostariofisos de Argentina: Bases para su conocimiento

Amalia M. Miquelarena*

El principal grupo de peces neotropicales es el de los ostariofisos, que comprende las tres cuartas partes de los peces de agua dulce del mundo. Es un conjunto sumamente diverso morfológica y ecológicamente, que abarca desde las carpas del Hemisferio Norte hasta los peces acorazados de la Región Neotropical. Posee como carácter específico una compleja conexión entre la vejiga gaseosa y el oído interno, que involucra una serie de estructuras derivadas de la modificación de las cuatro o cinco primeras vértebras de la columna vertebral, sus arcos neurales, costillas pleurales, parapófisis, ligamentos, y músculos, que se llama **aparato de Weber**.



Tomado de Miquelarena y Arámburu, 1983:504

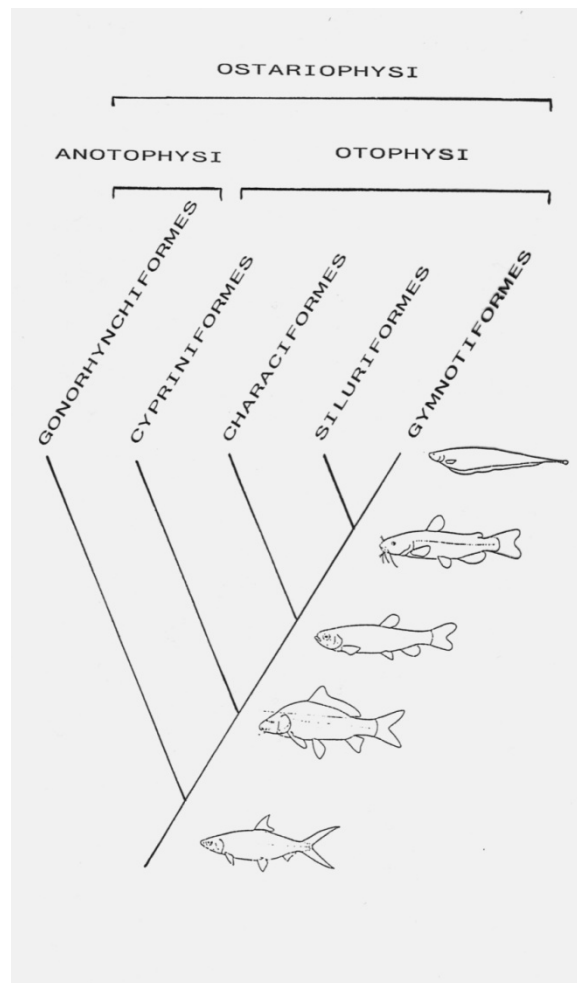
Un segundo carácter que los define es que los peces de este grupo poseen una **reacción de miedo** producida por una sustancia de alarma. Esta sustancia es una feromona, químicamente similar o idéntica en todos los Ostariophysi. En 1970 Rosen y Greenwood ubican a los Goniorhynchiformes, a quienes les falta la conexión otofisa, como el grupo Anotophysi y los ostariifisos restantes, con una conexión otofisa, como Otophysi.

La posesión de la respuesta de alarma fue el factor que contribuyó a la inclusión de los Goniorhynchiformes dentro de los Ostariophysi.

Fink y Fink (1981) presentan el primer análisis filogenético de las interrelaciones de los Ostariophysi y llegan a la siguiente clasificación dentro de los Otophysi: Cypriniphysi que incluye a los Cypriniformes (las carpas) y que es el grupo hermano de los Characiphysi. Estos últimos, incluyen a los Characiformes (carácidos o tetras) y es el grupo hermano de los Siluriformes (peces eléctricos y bagres).

Actualmente los Ostariophysi comprenden cinco linajes: Goniorhynchiformes, Cypriniformes, Characiformes, Siluriformes y Gymnotiformes.

* Sección Ictiología, División Zoología Vertebrados, Museo de la Plata, UNLP
Paseo del Bosque s/n (1900) La Plata
e-mail: miquelar@museo.fcnym.unlp.edu.ar



Otros caracteres anatómicos que definen al superorden Ostariophysi son los siguientes: basiesfenoides ausente; orbitoesfenoides presente, excepto en Gonorhynchiformes; mesocoracoide usualmente presente; dermopalatino ausente; poscleitrum ausente en Gonorhynchiformes y Siluriformes, uno en la mayoría de los Cypriniformes, y tres generalmente en Characiformes y Gymnotiformes; vejiga gaseosa presente excepto en Gonorhynchus, y usualmente dividida internamente en una pequeña cámara anterior, la cual está parcialmente o completamente cubierta por una túnica peritoneal plateada, y una cámara más grande posterior, que puede estar reducida o ausente en algunos grupos; pequeñas proyecciones córneas unicelulares denominadas “unculi” sobre varias partes del cuerpo (Roberts, 1982); tubérculos córneos multicelulares (= tubérculos nupciales o de reproducción u órganos periformes) con una capa queratinosa bien desarrollada, no limitada a una película delgada como en otros Euteleosteos (Wiley y Collette, 1970; Roberts, 1982); quijada superior protráctil en muchas especies; aletas pélvicas si están presentes abdominales.

Según Nelson (1994) los Ostariophysi se reúnen en cinco órdenes, 59 familias, 960 géneros y cerca de 6507 especies. Incluyen el 27 % de las especies conocidas en el mundo, y el 64 % de las especies de agua dulce. Ellos están distribuidos en todos los continentes y en la gran mayoría de las grandes masas de tierra excepto en Antártida, Groenlandia y Nueva Zelanda. El continente australiano posee unos pocos Siluriformes derivados secundariamente de grupos marinos. En la Región Neotropical están muy bien representados y en Argentina constituyen la mayor parte de la ictiofauna continental, más de 320 especies que se distribuyen en todos los biotopos que conforman los sistemas hidrográficos de nuestro país. Su mayor presencia la encontramos en el área paranoplatense que incluye la mayor variedad de ambientes lóticos y lénticos de la Argentina (López, 2001). En ella se destacan, entre otros, los grandes ríos de la cuenca del Plata, la planicie aluvial y el delta del Paraná, el estuario del Plata, cuencas endorreicas, los esteros del Iberá, el sistema de lagunas bonaerenses y las lagunas altoandinas presentes en la región puneña. La ictiofauna se caracteriza principalmente por la presencia de los grandes caraciformes y siluriformes migradores, entre los cuales podemos mencionar al dorado (*Salminus maxillosus*) de alto valor deportivo, al sábalo (*Prochilodus lineatus*) que constituye la especie de mayor biomasa del sistema y los surubíes y manguruyúes de los géneros *Pseudoplatystoma* y *Paulicea* respectivamente. También encontramos los peces presentes en esteros, bañados, madrejones, riachos, planicies de meandros, etc., con

estrategias adaptativas diversas. En esta área además cobra importancia la presencia de los llamados “peces ornamentales” (numerosas mojarra de los géneros *Astyanax*, *Hyphessobrycon*, *Gymnochorymbus*, *Cheirodon*, *Moenkhausia*, *Hemigrammus*, etc.) que son objeto de comercialización intensiva, y los “peces miniaturas”, cuyos adultos no exceden unos pocos mm de L St (ej.: *Trichomycterus johnsoni*); mientras que en la región andino-patagónica sólo se destacan los endemismos del carácido *Gymnocharacinus bergi* que habita aguas termales en las cabeceras del arroyo Valcheta en el norte de la Patagonia y del bagre aterciopelado de la familia *Diplomystidae*; esta última también compartida con Chile.

Bibliografía de referencia

- AQUINO, A. E. & A. M. MIQUELARENA. 2000(2001). Redescription of *Hypoptopoma inexpectata* (Holmberg, 1883), with notes on its anatomy (Siluriformes: Loricariidae). *Physis, Sec. B*, 58(134-135): 1-18.
- ARRATIA, G. 1987. Description of the primitive family *Diplomystidae* (Siluriformes, Teleostei, Pisces): morphology, taxonomy and phylogenetic implications. *Bonn. Zool. Monogr.* 24: 1-120.
- ARRATIA, G. & L. HUAQUIN. 1995. Morphology of the lateral line system and of the skin of diplomistid and certain primitive loricaroid catfishes and systematic and ecological considerations. *Bonner Zoologische Monographien* 36: 1-109.
- ARRATIA, G.; M. B. PEÑAFORT y S. MENU-MARQUE. 1983. Peces de la región sureste de los Andes y sus probables relaciones biogeográficas. *Deserta* 7: 48-107.
- ESCHEMEYER, W. N. (Ed.). 1998. *Catalog Fishes. Vol. I. Introductory materials. Species of Fishes (A –L)*. Special Publ. N° 1, Center for Biodiv. Research and Information, Calif. Acad. of Sci., 958 pp.
- 1998. *Catalog Fishes. Vol. II. Introductory materials. Species of Fishes (M –Z)*. Special Publ. N° 1, Center for Biodiv. Research and Information, Calif. Acad. of Sci., 959-1820.
- 1998. *Catalog Fishes. Vol. III. Genera of Fishes. Species and Genera in a classification. Literature cited. Appendices*. Special Publ. N° 1, Center for Biodiv. Research and Information, Calif. Acad. of Sci., 1821-2950.
- FINK, S. V. & W. L. FINK. 1981. Interrelationships of ostariophysan fishes (Teleostei). *Zool. J. Linn. Soc.* 72(4): 297-353.
- FINK, S. V. & W. L. FINK. 1996. Interrelationships of ostariophysan fishes (Teleostei). In: *Interrelationships of Fishes* (M. Stiassny, L. Parenti & G. Johnson, eds.) 496 pp.
- GÉRY, J. 1977. *Characoids of the world*. T. F. H. Publ., 672 pp.
- HELFMAN, G. S.; B. B. COLLETTE & D. E. FACEY. 1997. *The Diversity of Fishes*. Blackwell Science, U.S.A., 528 pp.
- LÓPEZ, H. 2001. Estudio y Uso Sustentable de la Biota Austral: Ictiofauna Continental Argentina. *Rev. Cubana Invest. Pesq. (supl. especial, versión electrónica)* ISSN CUB 0138-8452.
- LUNDBERG, J. G.; M. KOTTELAT; G. R. SMITH; M. L. J. STIASSNY & A. C. GILL. 2000. So many, so little time: an overview of recent ichthyological discovery in continental waters. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 87: 26-62.
- MAGO LECCIA, F. 1994. *Electric fish of the continental waters of America*. FUDECI, XXIX, Caracas, Venezuela, 206 pp.
- MALABARBA, L. R.; R. E. REIS, R. P. VARI, Z. M. S. LUCENA & C. A. S. LUCENA. 1998. *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*, EDIPUCRS, Porto Alegre, Brasil, 603 pp.
- MIQUELARENA, A. M. 1982. Estudio comparado del esqueleto caudal en peces characoideos de la República Argentina. II. Familia *Characidae*. *Limnobiós* 2(5): 277-304.
- 1984. Estudio comparado del esqueleto caudal en peces characoideos de la República Argentina. III. Familias *Serrasalminidae*, *Gasteropelecidae*, *Erythrinidae*, *Anostomidae*, *Hemiodidae*, *Curimatidae* y *Characidiidae*. *Limnobiós* 2(8): 613-628.
- 1986. Estudio de la dentición en peces characoideos de la República Argentina. *Biol. Acuática* 8: 1-60.
- MIQUELARENA, A. M. y R. H. ARÁMBURU. 1983. Osteología y lepidología de *Gymnocharacinus bergi* (Pisces, *Characidae*). *Limnobiós* 2(7): 419-512.
- NELSON, J. S. 1994. *Fishes of the world*. Wiley-Interscience Publ., 416 pp.
- RINGUELET, R. A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecotur* 2(3): 1-122.

- RINGUELET, R. A.; R. H. ARÁMBURU y A. ALONSO DE ARÁMBURU. 1967. Los peces argentinos de agua dulce. *Com. Inv. Cient. Prov. Bs. As., La Plata*, 602 pp.
- ROBERTS, T. R. 1982. Unculi (horny projections arising from single cells), an adaptive feature of the epidermis of ostariophysan fishes. *Zool. Scripto*. 11(1): 55-76.
- 1973. Interrelationships of ostariophysans. *Zool. J. Linn. Soc.* 53(Suppl. 1): 373-395.
- ROSEN, D. E. & P. H. GREENWOOD. 1970. Origin of the Weberian apparatus and the relationships of the ostariophysan and gonorynchiform fishes. *An. Mus. Novit.* 2428, 25 pp.
- SCHAEFER, S. A. 1987. Osteology of *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus) with a phylogenetic analysis of the loricariid subfamilies (Pisces: Siluroidei). *Contributions in Sciences, Natural History Museum of Los Angeles County* 394: 1-31.
- 1997. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia* 148: 1-120.
- VARI, R. P. 1988. The Curimatidae, a lowland neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. **En:** *Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns*, W. R. Heyer y P. E. Vanzolini (eds.), Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro: 343-377.
- WEITZMAN, S. H. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with osteological definition of the family. *Stanford Ichthyol. Bull.* 8(1): 1-77.
- WEITZMAN, S. H. & S. V. FINK. 1985. Xenobryconin Phylogeny and Putative Pheromone Pumps in Glandulocaudine Fishes (Teleostei: Characidae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 421: 1-121.
- WEITZMAN, S. H. & W. L. FINK. 1983. Relationships of the Neon Tetras, A Group of South American Freshwater Fishes (Teleostei, Characidae), with Comments on the Phylogeny of New World Characiforms. *Bulletin Museum of Comparative Zoology* 150(6): 339-395.
- WILEY, M. L. & B. B. COLLETTE. 1970. Breeding tubercles and contact organs in fishes: their occurrence, structure, and significance. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 143(3): 143-216.

Dra. Amalia M. Miquelarena

Dra. en Ciencias Naturales orientación Zoología, título otorgado por la Universidad Nacional de La Plata en 1980.

Ejerce los cargos de: Profesor Titular Ordinario en la Cátedra de Ictiología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata; Investigador Categoría 1 de la Universidad Nacional de La Plata, dentro del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación de la Nación; Investigador Independiente CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas); Jefe de la Sección Ictiología, por concurso de antecedentes, Departamento Científico Zoología Vertebrados, Museo de La Plata y Responsable de la Sección Ictiología (Taxonomía), Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet", UNLP-CONICET.

Fue miembro Titular de Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, UNLP (1989-1992) y miembro Titular del Consejo Científico Asesor del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (UNLP-CONICET) (1993).

Hasta 1984 participó en varios proyectos de investigación. A partir del año 1985 y hasta la actualidad ha dirigido y codirigido cinco proyectos de investigación PID-CONICET y CIC, sobre Ecología, Zoogeografía y Biodiversidad de peces continentales sudamericanos, y ha dirigido y dirige investigadores (1 CONICET, 1 CIC, 1 UNLP), becarios (3 CONICET, 1 SubSecr. de Cultura de la Prov. de Santa Fe), 11 tesis (5 aprobadas, UNLP y UNT), profesionales (2 CONICET), técnicos (1 CONICET) y pasantes (3 UNLP, 3 UNT, 1 UNL) relacionados con temas ictiológicos.

Ha recibido subsidios de instituciones del país para proyectos de investigación, revisión de colecciones o para asistir a congresos nacionales e internacionales.

Ha sido subsidiada por Smithsonian Institution, Washington, D.C., para realizar investigaciones sobre los peces de la región Neotropical en el National Museum of Natural History. Fue investigador visitante para realizar tareas de investigación y examinar las colecciones ictiológicas en las siguientes instituciones: Instituto del Mar del Perú, Museo Javier Prado, Lima, Perú (X/1983); Museo de Ciencias Naturales y Facultad de Humanidades y Ciencias de Montevideo, Uruguay (III/1985); Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, USA (VI/ 1988); American Museum of Natural History, New York, USA (VII/1988); National Museum of Natural History, Washington, D.C., USA (X-XI/ 1990); Museo de Zoología de Sao Paulo, Brasil (VII/1995); Museo de Ciencias y Tecnología, PUCRS, Porto Alegre, Brasil (VII/1997); Museo de Ciencias Naturales de Madrid, Facultad de

Biología de la Universidad de Barcelona y Universidades de Salamanca y León, España (III-IV/1998); Universidad de Guelph, Canadá y American Museum of Natural History, New York, USA (VII-VIII/1998); Zoologisches Institut und Zoologisches Museum, Universidad de Hamburgo, Alemania (VIII-IX/1999) y Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz, B.C.S., México.

Participó y participa como Miembro Informante en Comisiones Asesoras para el CONICET, la CIC y la UNLP. Actuó y actúa como Evaluador de proyectos de la Universidad Nacional de La Pampa, Universidad Nacional del Comahue, Universidad Nacional de Buenos Aires, Universidad Nacional de La Plata, Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (SEPCyT).

Fue Jurado de 16 Tesis en las Universidades Nacionales de La Plata, Tucumán, Córdoba, Mar del Plata, del Litoral, Comahue y Buenos Aires..

Participó en 23 Simposios y Congresos en Argentina, Brasil, Perú, Uruguay, Estados Unidos, Canadá y México, en los que comunicó 31 trabajos. Publicó 45 trabajos científicos en revistas nacionales e internacionales, un libro y tres capítulos de libros sobre Sistemática, Anatomía y Distribución de Peces Continentales argentinos.

Actuó y actúa como Asesor Científico en temas de su especialidad en diversos organismos gubernamentales y privados, en el país y en el exterior: Departamento de Ecología de la Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (CTM); Programa Estudios Limnológicos Regionales, UNaM, Misiones; Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC); Dirección Provincial de Ecología y Forestación (Recursos Naturales y Ecología) San Luis; Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" , Santa Fe; Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile; Instituto de Ictiología del Nordeste, Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE); IATASA S.A.; Museo de Ciencias Naturales de Salta; Museo de Ciencias Naturales "Reverendo Padre Antonio Scasso" Bs.As.; Instituto Nacional de Limnología (INALI); Delegación Regional Nordeste, Administración Parques Nacionales; Academy of Natural Sciences, Philadelphia, USA; University of Nebraska, Lincoln, USA.

Dictó cursos de postgrado (3), seminarios (2), pasantías (7), entrenamientos (8) y conferencias (2) sobre "Sistemática y Anatomía ósea de peces de agua dulce" en distintos centros del país.

Realizó viajes de campaña e investigación a diferentes cuencas hidrográficas de Argentina y ha desarrollado tareas técnicas relacionadas con Programas de Investigación y con la conservación, ordenamiento y clasificación de material ictiológico en la Colección Ictiológica del Museo de la Plata e ILPLA.

Su especialidad abarca la sistemática y anatomía de peces de agua dulce, la conservación de la diversidad de peces, la biogeografía y el entrenamiento de recursos humanos en Ictiología.

Consideraciones generales sobre la construcción de represas y sus impactos en las comunidades acuáticas

Norberto O. Oldani*

Introducción

Los estudios de biología o ecología de peces del río Paraná en su amplia mayoría, están referidos a aspectos particulares de las poblaciones. En general, se realizaron antes del represamiento de los ríos o en áreas donde aún no se construyeron las obras, siendo relativamente poco lo que se sabe del comportamiento y hábitats de los peces necesarios para el diseño de sistemas de transferencia y minimizar el impacto ambiental de las obras hidroeléctricas. Los trabajos que involucran aspectos a nivel de cuenca e incluyen planteos teóricos del comportamiento de los peces son los de Bonetto, 1976; Oldani, 1990; Godoy, 1975; Welcomme, 1985; Lowe-McConnell, 1987.

Las represas producen un importantísimo impacto ambiental debido principalmente a las modificaciones de los pulsos de agua y a las pérdidas de áreas inundables. En el caso de la ictiofauna, los embalses modifican la estructura de la comunidad y contribuyen a la pérdida de hábitats para la reproducción, el desove y la cría de larvas y juveniles. Aguas abajo, alteran el régimen hidrológico, el transporte de sedimentos, la concentración de gases, la temperatura modificando los hábitats que utilizan los peces para orientarse en los desplazamientos. La mayoría de las represas en Sudamérica carecen de sistemas de transferencias, pasos o facilidades para peces lo que constituye un severo impacto sobre las especies que se conocen con el nombre de objetivos. Es decir, especies de un gran valor ecológico: sábalo (*Prochilodus lineatus*), considerada clave en la cuenca del Plata y los grandes migradores de interés deportivo y comercial: surubíes (*Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatum*), dorado (*Salminus maxillosus*), manguruyú (*Paulicea lütkeni*), tres puntos (*Hemisorubim platyrhynchos*), manduve, mandubé o mandubí (*Ageniosus brevifilis* y *Ageneiosus valenciennesi*) pira pita (*Brycon orbignyanus*), boga (*Leporinus obtusidens*), pacú (*Piaractus mesopotamicus*), mandubé cucharón (*Sorubim lima*), armados (*Pterodoras granulosus* y *Oxidoras kneri*), manguruyú de las piedras (*Pimelodus zungaro*), bagre en general, amarillo (*Pimelodus maculatus*), moncholo (*Pimelodus albicans*), etc.

Estudios en el área de emplazamiento de Corpus, en el Paraná Superior y en los afluentes de la alta cuenca en BRASIL

Pereira de Godoy (1975), demostró que los desplazamientos periódicos de los peces, principalmente de los géneros *Prochilodus* (curimatá (*Prochilodus scrofa*), congénere del sábalo (*Prochilodus platensis* = *Prochilodus lineatus*), bogas, dorados y bagres se realizan entre lugares que denomina "lar de alimentação" y "lar de reprodução". Considera que los peces se desplazan hacia el "lar de reprodução" situado entre Cachoeira de Emas y Salto de Pinhal cuando se producen las lluvias y en coincidencia con el período de máximas temperaturas (noviembre-febrero). A esta migración se la conoce vulgarmente con el nombre de "piracema", que significa período de subida y de abundancia de peces. Después de la reproducción los peces se desplazan hacia el "lar de alimentação", situado en la parte media del río Grande entre Cachoeira de Marimbondo y la represa de la usina de Porto Colombia (1972). Aquí, los peces permanecen de enero a agosto y se dispersan en la cuenca donde encuentran alimento y mejores condiciones ambientales para el crecimiento y engorde. A partir de agosto-setiembre, los peces dejan de comer, se reúnen en cardúmenes y comienzan a migrar hacia el río Pardo, continuando hasta el río Mogi-Guaçu. Hacia fines de setiembre, comienzan a llegar a Cachoeiras de Emas, atraviesan la escala de 5 m de altura y continúan hasta el Salto del Pinhal. El número de peces de estos cardúmenes varían entre 100 y 160 mil ejemplares; en las migraciones ascendentes pueden realizar entre 10 y 15 km por día.

Ransom et al., (1986), realizaron los trabajos entre noviembre de 1984 y febrero de 1985, en el área ubicada desde aguas abajo del eje de las localidades de Posadas-Encarnación (Paraguay) hasta Pto. San Juan determinaron que:

- Los peces se orientaban hacia la costa, donde la velocidad de la corriente es menor y cerca del fondo, cuando la profundidad cae bruscamente.
- Los mayores desplazamientos se produjeron sobre la costa Argentina a la altura de los arroyo San Juan y Candelaria.
- Sugieren que las costas son rutas de migración de los peces.
- El pico de mayor abundancia fue de 70,1 peces/m².

* INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, (S3000GLN) Santa Fe
e-mail: gbio@ceride.gov.ar

- Las fuertes lluvias que se produjeron, pudieron haber inducido migraciones.
- Los desplazamientos, aguas arriba y abajo, diurnos y nocturno, son similares.
- La velocidad de desplazamiento de los peces aguas abajo es mayor que aguas arriba.
- La talla media de los peces que se desplazan aguas abajo $-48,7$ dB (6,0 cm de longitud total), es menor que los que se desplazan aguas arriba $-41,9$ dB (13,1 cm).

Agostinho *et al.*, (1993), estudió aguas arriba del embalse de Itaipú, en la región de Porto Rico (Brasil) el comportamiento migratorio y la ocupación estratificada de distintos ambientes en relación con el desarrollo y ciclo reproductivo del curimatá. Evidenció los desplazamientos de los adultos en el cuerpo del embalse, con movimientos descendentes entre marzo y agosto y ascendentes a partir de setiembre. En octubre, parte de los adultos se desplazan aguas arriba hacia las áreas de reproducción localizadas en el río Paraná y sus tributarios. En el sistema de lagunas, el 73% corresponden a individuos jóvenes, de hasta 2 años y tallas inferiores a L50 (18,9 cm), con gónadas inmaduras. En los arroyos y ríos el 60% son jóvenes, con tallas que corresponden a 1 y 2 años y gónadas que no iniciaron el desarrollo. En el cauce del río Paraná, el 82% son adultos, con tallas correspondientes a 2 años o más y gónadas que evidencian actividad reproductiva. En el embalse todos los ejemplares son adultos, de más de 2 años, muestran actividad reproductiva inminente. Los ambientes leníticos y semileníticos naturales, son áreas de alimentación y cría de juveniles de hasta 2 años de edad, mientras que estos mismos ambientes, en el embalse, son áreas de alimentación y recuperación de adultos. Los ambientes lóticos son principalmente áreas de reproducción.

Estudios en el área de la represa Yacyretá.

Oldani (1992), entre 1988 y 1989 a la altura del cierre principal de Yacyretá, caracterizó las fluctuaciones de la abundancia de las principales especies y las relacionó con los fenómenos reproductivos y el comportamiento migratorio en base a cambios en la estructura de tallas utilizando redes enmalladoras. Las mayores densidades (por recuentos de trazas) las detectaron casi siempre en la zona litoral, pero cuando las densidades fueron mayores en el borde del talweg, se produjeron variaciones de acuerdo al período del día: hacia el mediodía estuvo asociado a sábalos y bogas, mientras que al amanecer y atardecer a armados y amarillos. La tendencia se manifestó con mayor claridad a partir de noviembre cuando se presentaron altos valores de índices gonadosomáticos. Aunque los peces estuvieron en condiciones de desovar desde octubre, la reproducción se desencadenó en enero, coincidiendo con un aumento sostenidos del caudal. El desove se produjo en un periodo de baja densidad de peces, lo que determinó una escasa producción de larvas, debido probablemente a la falta de estímulo (ascenso del nivel hidrométrico).

Oldani *et al.*, (2001), establecieron las áreas de concentración de peces aguas abajo de Yacyretá y determinaron las rutas de aproximación a los sistemas de transferencia entre julio de 1997 y junio de 1998. Utilizaron metodologías acústicas y desarrollaron un sistema de información geográfico. El área que presentó siempre las mayores concentraciones de peces se ubicó en la zona más profunda (mas de 7 m) del antiguo cauce del río Paraná, con mínimas velocidades de corriente, aguas abajo del cierre principal. El área inmediatamente aguas abajo del vertedero no pudo ser convenientemente investigada, pero probablemente reúna características ambientales similares a las del antiguo cauce principal.

Estudios en el área del emplazamiento de Salto Grande y el río Uruguay.

Oldani y Leites (2001), determinaron en noviembre y diciembre de 2000 aguas abajo de la represa de Salto Grande (río Uruguay), las áreas de concentración y abundancia de peces, en función de las profundidades y las velocidades de corrientes. Utilizaron metodologías acústicas y desarrollaron un sistema de información geográfico. Consideran áreas de altas concentraciones de peces, a las densidades de más de 1 pez /m² y de tallas superior a 5 cm.

El estudio, preliminar, permitió concluir que la disponibilidad de hábitat para los peces es muy dinámica porque está asociada principalmente a las variaciones del nivel hidrométrico. Reconocen, para el tramo del río que se extiende desde la represa hasta la “tortuga alegre” de acuerdo con Poddubnyi *et al.*, (1981a) y Oldani, (1990, 1992), los siguientes hábitats: a) litoral, b) con pendientes, c) pelágico, cp) pelágico profundo, d) pozo o remansos y e) elevaciones del fondo.

El hábitat a) litoral: ocupa el 12,7% del área total y se encuentran desde la línea de ribera hasta profundidades de 2 m. Es considerado zona de descanso para los peces de tallas medianas y grandes, pero todos los peces fueron de tallas pequeñas.

El hábitat b) con pendiente: tiene el 22,7% y se encuentran a continuación del anterior, donde el río se profundiza, en este caso hasta los 4 m. Se considera muy importante para la orientación de las migraciones de los peces, pero prácticamente no se detectaron.

El hábitat c) pelágico: es el más amplio con el 51,6% del total. Ocupa la porción central del río con profundidades de 4 a 7 m, es el mas seleccionado por los peces. Esto ya había sido observado por Delfino y Baigún (1986) en este mismo sitio y Oldani *et al.*, 2001, en el río Paraná agua abajo del cierre principal de la represa de Yacyretá.

El hábitat cp) pelágico profundo: tiene el 13,5% con profundidades de 7 a 9 m. El hábitat d) pozo: es el mas reducido con el 0,2% del total de la superficie localizado dentro de la pileta del vertedero, con profundidades mayores de 9 m estando casi totalmente ocupado por peces.

Con respecto a las velocidades de corrientes en general se cumple que los hábitats a) litorales y d) pozo tienen las menores velocidades de corriente mientras que el hábitat c) pelágico, es el que tiene la mayor distribución de velocidades.

Además, consideran al tramo del río Uruguay entre la represa de Salto Grande y el paraje “la tortuga alegre” es el de mayor stress ambiental debido a:

- Grandes y permanentes variaciones del nivel de restitución, producidos por el apuntalamiento de la central.
- Altas velocidades de corrientes, generadas por el funcionamiento de la central que alcanzan valores de hasta 2,8 m/s.
- Funcionamiento del vertedero.
- Cambios en la calidad del agua como por ejemplo la transparencia.

Estos impactos ambientales producen una permanente pérdida de ambientes y contribuirían a que los peces se desplacen río abajo, evitando la llegada masiva hasta el pie de la obra. Los grandes migradores tienen dificultades para encontrar las entradas a los sistemas de transferencia debido a la ubicación. Además, los stocks pesqueros de aguas abajo probablemente hayan disminuidos debido a la sobreexplotación en el ecosistema del SW de la provincia de Entre Ríos.

Estudios en el área del proyecto cierre chapetón y en el tramo medio del río Paraná

Oldani (1990) analiza nuevamente la información de Poddubnyi *et al.*, (1981a), juntamente con los relevamientos que continuaron hasta 1984, todos los trabajos de migraciones del río Paraná, información disponible de censos de capturas de pescadores comerciales y la abundancia de huevos y larvas, en función de los aspectos más relevantes de la geomorfología del valle aluvial del río Paraná y las variaciones históricas del nivel hidrométrico y de la temperatura. Plantea que:

- La abundancia y distribución de peces del ecosistema del río Paraná están afectadas por factores ambientales, como los estrechamientos del valle aluvial, la elevación de los albardones del cauce principal y la longitud de los cauces secundarios. La confluencia de los cauces secundarios con el cauce principal se da solamente en los estrechamientos del valle o cuando el cauce principal cruza el valle de inundación. Los cauces secundarios, como el San Javier y el Coronda (de 200, 300 o más kilómetros) pueden ser considerados como subsistemas, debido a que los albardones del cauce principal son más elevados y todo el sistema de lagunas del valle de inundación desagua por los cauces secundarios.
- Otra de las características más saliente del ecosistema, son las variaciones periódicas del nivel hidrométrico y que en años normales se corresponden con las de la temperatura. Sobre el ciclo de crecientes normales, están sobreimpreso otros de intervalos irregulares de crecientes extraordinarias, debido a que alcanzan niveles máximos y un período de inundación de mayor duración. Las crecientes extraordinarias cuando se manifiestan en verano-otoño, están asociadas al fenómeno El Niño y en invierno a la latitud alcanzada por el frente frío. Cuando todo el valle queda cubierto por agua, se pierden los límites de los subsistemas, se produce un arrastre de la materia orgánica y de la vegetación (fuente del detritus) y disminuye la concentración de fitoplancton.
- El objetivo de las migraciones es mantener la posición geográfica de los reproductores. La magnitud de las migraciones de los peces, estaría ajustada a la velocidad de la corriente y a la longitud de los cauces secundarios. La reproducción de los peces migradores se da solamente en primavera-verano en el cauce de los ríos.
- Las crecientes extraordinarias también inducen el desplazamiento de los peces, pero no se sabe si alcanzan a reproducirse. Se supone que aumentaría el período crítico de las larvas por falta de áreas de refugio y de alimento. Las crecientes extraordinarias aumentan la pérdida natural de peces adultos.
- La especie más importante es *Prochilodus lineatus* (sábalo), detritívoro, del que se considera que hay unos 500 kg/ha (la mitad de la biomasa total de peces). El 50 % son hembras que desarrollan hasta el 30% de su peso como gónadas. Prácticamente toda esta energía, durante la migración pasiva de las larvas, río abajo, es puesta a

disposición de larvas y juveniles de surubíes, dorados, bagres, mandubíes y otros depredadores que tienen altas tasas de crecimiento. En algunos casos desarrollaron una estrategia reproductiva que les permite desovar aguas arriba de las poblaciones de sábalo, para sincronizar y aprovechar la disponibilidad del recurso. Las larvas de sábalo durante la migración pasiva prácticamente no se alimentan.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las especies migradoras constituyen el rasgo más característico de las comunidades de peces de los ríos de la cuenca del Plata, sobresaliendo por su importancia, los géneros *Prochilodus*, *Salminus*, *Leporinus*, *Luciopimelodus*, *Pseudoplatystoma*, etc. Las especies de estos grupos realizan varias y repetidas migraciones a lo largo de su vida con el objetivo de mantener la posición geográfica de los reproductores (Bayley, 1973; Bonetto, 1963; Bonetto & Pignalberi, 1964; Bonetto *et al.*, 1971; Bonetto *et al.*, 1981; Tablado & Oldani, 1984; Oldani, 1990; Delfino & Baigún, 1985; Espinach Ros *et al.*, 1998). En el río Paraná, todo el ecosistema está finamente adaptado a esta característica y a diferencias de la mayoría de los salmónidos del hemisferio norte, los desplazamientos migratorios pueden ocurrir prácticamente en cualquier época del año y en ambas direcciones (Oldani y Tablado 1986, Petrere, 1985). En Brasil, la interrupción de los procesos migratorios por la construcción de obras hidroeléctricas parece ser el desencadenante de la declinación de los stocks pesqueros (Machado, 1976; Milward de Andrade, 1976).

Las especies migradoras de los ríos de la cuenca del Plata difieren en varios aspectos importantes a las del hemisferio norte, en particular de los salmónidos, para los que se han diseñado y construido la mayoría de los sistemas de transferencia. Entre las diferencias más notables, se destaca la capacidad de realizar varias migraciones a lo largo del ciclo de vida, seguidas de desoves (especies iteroparas) y la ausencia de procesos de smoltificación en los peces juveniles.

En la cuenca del Plata los pocos sistemas de transferencia o facilidades para peces que se construyeron, principalmente en los ríos de la alta cuenca en Brasil corresponden al tipo de escalón pileta (pool-weir). Un sistema de modesta eficiencia que permite el paso de especies de Characiformes como sábalo, bogas y dorados y que tiene previsto unos orificios para el pasaje de Siluriformes. El sistema Borland construido en Salto Grande y los elevadores para peces instalados en Yacyretá, limitan el paso de peces migradores atribuido principalmente a una inapropiada ubicación geográfica de las entradas para peces y una escala relativamente pequeña al tamaño de los stocks migradores.

Bibliografía

- Agostinho, A.A.; Vazzoler, A.E.A.de M.; Gomes, L.C. y E.K. Okada, 1993. Estratificación espacial y comportamiento de *Prochilodus scrofa* en distintas fases del ciclo de vida, en la planicie de inundación del alto río Paraná y embalse de Itaipu, Paraná, Brasil. *Rev.Hydrobiol.trop.*26(1):79-90.
- Angelescu, V. y F. Gneri, 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del río Uruguay y río de la Plata I. Tipo omnívoro e iliofago en representantes de la familia Loricariidae y Anostomatidae. *Rev. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat. Ciencias Zoológicas* 1(6):161-272.
- Bayley, P.B., 1973. Studies on the migratory Characin, *Prochilodus platensis* Holmberg, 1889, (Pisces, Characoidei) in the River Pilcomayo, South America. *J. Fish. Biol.* 5:25-40.
- Bonetto A.A., 1963. Investigaciones sobre migraciones de peces en los ríos de la cuenca del Plata. *Ciencia e Investigación XIX* (1-2) Buenos Aires.
- Bonetto, A.A., 1976. Calidad de las aguas del río Paraná. Introducción a su estudio ecológico. *Dir.Nac.de Const. Portuarias y Vías Navegables. Inst. Nac. Cienc. Hídricas (INCYTH), Argentina*, 202 pp.
- Bonetto, A.A. 1986. Fish of the Paraná System. En B.R. Davies y K.F. Walker (eds.): *The Ecology of River Systems*. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Netherlands. pp. 573-588.
- Bonetto A.A. y S.Hurtado, 1988. Cuenca del Plata. Capítulo 6 en: Canevari, P., Davidson, I., Blasco, D. E., Casto, G. y E. H. Bucher (Ed), *Los Humedales de América del Sur. Una agenda par la conservación de la biodiversidad y las políticas de desarrollo*. Wetlands International.
- Bonetto, A.A. y C. Pignalberi, 1964. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de los peces en los ríos mesopotámicos de la República Argentina. *Inst. Nac. de Limnología Comunicaciones Nro 1: 1-14 Santo Tome (Santa Fe)*.
- Bonetto, A.A; Pignalberi, C; Cordiviola de Yuan, E. y O. Oliveros, 1971. Informaciones complementarias sobre migraciones de peces en la cuenca del Plata. *Physis XXX*(81):505-520.
- Bonetto, A.A; Wais, J.R. and H.P Castello, 1989. The increasing damming of the Paraná basin, and its effects on the lower reaches. *Regulated Rivers: Research and Management*, vol 4: 333-346.

- Bowen, S.H., Bonetto, A y M.O. Ahlgren, 1984. Microorganisms and detritus in the diet of a typical neotropical riverine detritivore, *Prochilodus platensis* (Pisces, Prochilodontidae). *Limnol. Oceanogr.* 29(5):1120-1122.
- Delfino, R. y C. Baigún, 1985. Marcaciones de peces en el embalse de Salto Grande, río Uruguay (Argentina-Uruguay). *Rev.Asoc.Cienc.Nat.del Litoral* 16(1):85-93.
- Delfino R; Baigún, C y R. Quirós, 1986. Esclusas de peces en la represa de Salto Grande. Consideraciones acerca de su funcionamiento. *Inst. Nac. Inves.y Des.Pesquero. Aguas Continentales, Informe Técnico* (3): 55p.
- Delfino, R. y C. Baigún, 1991. Comunidad de peces en el embalse de Salto Grande: 7-30. In Vila (I.) (Ed). *Trabajos presentados al segundo Taller Internacional sobre Ecología y Manejo de Peces en Lagos y Embalses*. Santiago, Chile, 28 Sep - 3 Oct de 1987. COPESCAL Doc. Tec. 9, 196 pp.
- Elgue, J.C. y G. Fabiano, 1991. Diversidad específica en inventarios de peces en el embalse de Salto Grande durante 1984:31-46. In Vila (I.) (Ed). *Trabajos presentados al segundo Taller Internacional sobre Ecología y Manejo de Peces en Lagos y Embalses*. Santiago, Chile, 28 Sep - 3 Oct de 1987. COPESCAL Doc. Tec. 9, 196 pp.
- Espinach Ros, A.; Sverlij, S; Amestoy, F. and M. Spinetti, 1998. Migration pattern of the sábalo *Prochilodus lineatus* (Pisces, Prochilodontidae) tagged in the lower Uruguay River. *Verh. Internat.Verein.Limnol.*(26):2234-2236.
- Fernando, C.H. and J. Holcík, 1991. Fish in reservoirs. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 76(2):149-167.
- FUEN-ITAIPU, 1987. Ictiofauna e biología pesqueira. Marzo/85 - Fevereiro/86. Fundazao Universidade Estadual de Maringá, 2 vol., 638 p.b
- Gneri, F. y V. Angelescu, 1957. La nutrición de los peces iliófagos en relación con el metabolismo general del ambiente acuático. . *Rev. Inst. Nac. Invest. Cs. Nat. Ciencias Zoológicas* II(1):1-47.
- Pereyra de Godoy, M., 1975. Peixes do Brasil, suborden Characoidei. Ed. Franciscana. Vol.I-IV.
- Lowe-McConnell, R., 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press: 382 pp.
- Oldani, N., 1990. Variaciones de la abundancia de peces del valle del río Paraná (Argentina). *Rev. Hydrobiol.trop.*,23 (1):67-76.
- Oldani, N.; Baigún, C. and R. Delfino, 1998. Fishway Performances in South American Regulated Rivers; Engineering Approaches to Ecosystem Restoration, Session M-6; Hayes, D. F.; ASCE American Society of Civil Engineers; Denver, Colorado EEUU.
- Oldani, N.; Iwaszkiw, J; Padín, O. y A. Otaegui, 1992. Fluctuaciones de la abundancia de peces en el alto Paraná (Corrientes, Argentina). *Actas del II Seminario El río Uruguay y sus recursos*. 1(1):43-53.
- Oldani, N; Minotti, P; Rodríguez, R; Delfino, R. y C. Baigún 2001. Incidencia de factores ambientales en la abundancia y distribución de peces del río Paraná y su relación con los sistemas de transferencia de la represa de Yacyretá. *Natura Neotropicalis* 32(1):41-48.
- Oliveros, O y R. Occhi, 1972. Estudio de la cavidad bucofaringea del sábalo (*Prochilodus platensis* Holmberg) con especial referencia a las estructuras dentarias y el aparato filtrador branquial. *Acta Zool. Lilloana* 29:121-140.
- Padín, O; Oldani, N. y R. Iriart, 1991. Número y biomasa de peces en la laguna Chascomús (Provincia de Buenos Aires, Argentina): 154-162, en Vila I, (ed) *Trabajos presentados al Segundo Taller Internacional sobre Ecología y Manejo de peces en Lagos y Embalses*. Santiago, Chile, 28 septiembre - 3 octubre 1987 COPESCAL Doc. Téc. 9: 196.
- Paoli, C. y M. Schreider, 2000. El río Paraná en su tramo medio. Contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura. *Universidad Nacional del Litoral*, tomo 1:309 pp.
- Poddubnyi, A.G.; Espinach Ros, A y N. Oldani, 1981a. Problemas de la economía pesquera del Paraná medio en relación con la construcción de obras hidráulicas. *Memoria y recomendaciones Inf. Tec. AyE Código 710*.
- Poddubnyi, A.G; Oldani, N; Malinin, L; Arguello, M y V. Saranchev, 1981b. Primeros resultados obtenidos en los estudios biotelemetricos del comportamiento de peces de importancia económica del río Paraná medio. *Inf. Tec. AyE Código 710*.
- Poddubnyi, A.G; Espinach Ros, A; Oldani, N; Arguello, M y C. Baigún, 1981c. Evaluación acústica de la abundancia de peces en el embalse de Salto Grande. *Inf. Tec. AyE Código 710*.
- Quirós, R. and S. Cuch, 1986. The fisheries and limnology of the lower Plata basin: 429-443. In D.P.Dodge (ed) *Proceedings of the International Large River Symposium*. *Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci.*106.
- Ramage, C.S, 1986. El Niño. *Investigación y Ciencia* (119):40-48.

- Ramson B.H., Nealson P.A. and P. A. Tappa, 1986. Evaluación hidroacústica de la migración de peces en la vecindad del emplazamiento del dique Corpus en el río Paraná. BioSonics, Inc. para Comisión Mixta Argentino Paraguaya del río Paraná.
- Ringuelet, R; Aramburu, R. y A. Alonso de Aramburu, 1967. Los peces argentinos de agua dulce. Com. Inv. Cient., La Plata 602 p.
- Steig, T.W; Raemhild G.A. and J.J. Burczynski, 1985. Evaluación hidroacústica de la migración de peces en las adyacencias del proyecto dique Yacyretá, sobre el río Paraná. BioSonics, Inc. para Entidad Binacional Yacyretá.
- Tablado, A; Oldani, N., 1984. Consideraciones generales sobre las migraciones de peces en el río Paraná. Bol.Asoc.Cienc.Nat.Litoral, 4(3):31-34.
- Tablado, A; Oldani, N; Ulibarrie, L. y C. Pignalberi de Hassan, 1988. Cambios estacionales de la densidad de peces en una laguna del valle aluvial del río Paraná (Argentina). Rev.Hidrobiol. trop. 21(4):335-348.
- Welcomme, R., 1985. River fisheries. FAO Fish. Tech. Pap;(262): 330 p.

Norberto Oscar Oldani

DNI 8280523

Es Master en Ecología Acuática Continental, título otorgado por la Universidad Nacional del Litoral y miembro de la Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina.

Trabaja, en el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química INTEC, Güemes 345, 3000 SANTA FE (ARG). TE: +54 0342 455 9175, Fax:+54-0342 455 0944, e-mail: gbio@ceride.gov.ar.

Se especializa en la ecología de peces de aguas continentales, biología pesquera, biodiversidad, conservación y manejo de ambientes acuáticos. También en la identificación y desarrollo de huevos y larvas, evaluaciones acústicas y estudios de comportamiento.

Participa y dirige proyectos de investigaciones del CONICET, SECYT, ONG'S, Entidades Binacionales como Yacyretá, Salto Grande y Corpus Christi, y también empresas privadas.

Realizo más de 30 trabajos científicos y 50 informes técnicos, tomó parte en la publicación de 2 libros y fue invitado a dictar conferencias y cursos nacionales e internacionales. Participó en Simposios, Congresos y dictó cursos de postgrado. Realizó viajes y campaña de investigación a diversas cuencas hidrográficas de la Argentina, Paraguay, Brasil y Chile.

Entre otras actividades, asesora a organismos gubernamentales y no gubernamentales, evalúa proyectos de investigación y contribuye a la formación de recursos humanos dentro de su especialidad.

ASPECTOS INSTITUCIONALES DE LA GESTION DE LOS RECURSOS ACUÁTICOS (O POR DONDE COMENZAR)

Lic. Oscar H. Padin

**Dirección de Recursos Ictícolas y Acuícolas Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiente
Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente**

Si bien en nuestro país el consumo anual promedio de pescado ha sido históricamente bajo, ubicado para la provincia de Buenos Aires entre 1,52 kg por persona y por año (Toresani et al., 1989) hasta 6,2 Kg/hab./año (Sosa et al., 1985), y en general de origen marino. De acuerdo a datos de la Dirección Nacional de Pesca y Piscicultura, el consumo a nivel nacional, ha experimentado un incremento importante, alcanzando actualmente los 13 Kg/hab.año. Asimismo hay un segmento de la población que valora y consume especies de agua dulce con asiduidad, la pesca deportiva de las especies dulceacuícolas moviliza importantes recursos económicos y genera fuentes de trabajo de indudable interés que aún no han sido adecuadamente cuantificados. Con la restante fauna acuática, se presenta un panorama aún más complejo. En este contexto y tratándose de recursos naturales renovables, cobra particular relevancia la normativa que regula las actividades extractivas y los mecanismos administrativos y para la adecuada fiscalización con que cuenta la correspondiente autoridad de aplicación, a fin de asegurar su uso equilibrado y sustentable.

1. Administración de los recursos acuáticos

El dominio primario sobre los recursos naturales en general corresponde a las provincias, debiendo la Nación fijar los presupuestos mínimos para su utilización, como se establece en el artículo 41 de la Constitución Nacional. En este sentido, la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, dependiente del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente de la Nación, esta haciendo un importante esfuerzo para contar con la tan postergada “Ley de Presupuestos Mínimos” o “Ley Nacional Ambiental”. Queda a las respectivas administraciones provinciales, con arreglo a lo establecido en la normativa vigente, emitir las correspondientes licencias de caza y pesca deportiva o comercial, implementar medidas de manejo tales como establecer los cupos, tamaños mínimos de captura para la pesca, la aplicación de periodos de veda, asegurar la producción de alevinos para siembra y repoblamiento, regular el funcionamiento de criaderos y establecimientos de acuicultura, recopilar información producida por el sistema científico, realizar monitoreos de campo y, sobre todo, fiscalizar la captura, el transporte y la comercialización de productos de la flora y la fauna en el ámbito provincial.

Lamentablemente, la grave crisis de la pesquería de merluza común *Merluccius hubbsi* y de otras especies costeras de relevancia para los puertos bonaerenses como la corvina rubia *Micropogonias furnieri*, ha determinado que el foco de atención de la autoridades nacionales se centrara los últimos años en el 2 creciente conflicto social y económico en que se encuentra la flota pesquera costera y de altura. Este factor, sumado probablemente al desconocimiento sobre el valor de los recursos dulceacuícolas en los niveles de decisión, han determinado la falta de políticas consistentes para el sector, situación que, con contadas excepciones se repite en el ámbito provincial, en particular para el estímulo de emprendimientos de uso sustentable pesquero y turístico.

El rol histórico de los Municipios ha sido el de observadores, en general pasivos, de las decisiones del organismo provincial o nacional competente, con algunas intervenciones esporádicas relacionadas principalmente con la provisión de infraestructura turística y caracterizado por un poco efectivo control de las descargas contaminantes sobre los cuerpos acuáticos o avalando el drenaje de humedales en zonas de interés inmobiliario. Sin embargo, durante los últimos años se ha producido un cambio gradual en este aspecto, con la creación de áreas de gobierno específicas y una creciente calificación de los funcionarios responsables del tema, ante la necesidad de ordenar el territorio y desarrollar emprendimientos productivos que generen puestos de trabajo e impulsen el crecimiento de las economías regionales. En este aspecto, si bien existen algunas iniciativas aisladas, el desarrollo del potencial de la caza y pesca deportiva y el turismo de recreación en los humedales, constituyen una alternativa concreta que todavía requiere un fuerte apoyo gubernamental.

2. La gestión sustentable de los recursos acuáticos

Los ajustes que requiere el sistema de administración no pueden analizarse fuera de la “red de gestión” que enlaza la administración publica nacional con las administraciones regionales, los grupos empresarios y las organizaciones de la sociedad civil. Es necesario también para las Provincias, con la asistencia de las áreas específicas del gobierno nacional, explorar los mecanismos de cooperación internacional que pueden apuntalar las iniciativas solventadas con inversión local.

Las debilidades que se enfrentan para introducir modificaciones de fondo en el sistema de administración de los recursos naturales radican en una fuerte tradición en el manejo de dichos recursos desde las áreas de gobierno

vinculadas a la producción agropecuaria. Tal asociación se vincula históricamente con el desarrollo de la acuicultura y la introducción en el país de especies exóticas de reconocido valor peletero, para el control de plagas o para la caza y pesca deportiva, acompañado de una marcada desvalorización de nuestras especies autóctonas. Situación que se extendió a numerosas especies y que produjo, como se ha comprobado en algunos casos, fenómenos de competencia en detrimento de la flora y la fauna local.

Esta concepción, con algunas honrosas excepciones, no consideró en modo alguno la visión ecosistémica y el conjunto de complejas relaciones interespecíficas que determinan la producción acuática. Asimismo tampoco se valoraron adecuadamente las relaciones energéticas de los sistemas acuáticos con el entorno terrestre sino que, mas bien, se consideraron los humedales como áreas sin valor y un obstáculo para la producción agropecuaria y para el desarrollo urbano. Esta desvalorización también explica la descarga de todo tipo de 3 efluentes contaminantes y desperdicios en los humedales, en su proximidad a los centros urbanos e industrias.

Para enfrentar un verdadero cambio de los modelos de gestión en un contexto “racionalista y natural” abandonando el escenario de las “políticas de coyuntura”, merece aquí una reflexión especial la necesidad de integrar la razón (consecuencia del mejor análisis posible de la información disponible) con la intuición (Senge, 1995). Tal vez de esto se trate la verdadera política y no estaría nada mal que nuestros dirigentes desarrollaran este talento para apreciar el valor de administrar los escasos recursos disponibles de manera más equitativa.

En la “Organización Autoritaria Tradicional” el dogma es “administrar, organizar y controlar”, mientras que en la “Organización Inteligente” la clave se encuentra en la “visión, valores y modelos mentales”. A estos fines la gestión debe apoyarse en la reflexión, la indagación y la persuasión como herramientas para la acción (Goleman, 1999). Asimismo, ante la necesidad de tomar decisiones, en muchos casos con información insuficiente o parcial, se requiere una responsable planificación de la contingencia y una buena dosis de intuición en la orientación inicial de las acciones. Esta “intuición” no es otra cosa que la manifestación de la aptitud natural del administrador, sumada a su experiencia profesional en un campo determinado. De esta última reflexión se desprende que una brillante militancia no acredita por si sola para la toma de decisiones acertadas ni generar políticas que promuevan el desarrollo.

Durante los últimos años, independientemente de las marchas y contramarchas en la organización de la estructura del Estado Nacional, se advierte una tendencia a la concentración de las decisiones respecto del manejo de los recursos naturales separada del área de producción, con la excepción de la pesca marina que, a partir del año 1998, esta regulada por la Ley 24.922, y cuya autoridad de aplicación sigue siendo la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.

3. El rol del Estado en una economía de desarrollo

El actual proceso de cambio que experimenta la Administración Pública Nacional debe alcanzar también a las administraciones provinciales y municipales, en principio orientado a explorar los mecanismos para la adquisición de nuevas habilidades y competencias que faciliten la “reingeniería” del sistema. Para ello resulta menester establecer una estrategia institucional y personal que permita la revisión y ajuste de las conductas habituales en la gestión sin perder de vista ni vulnerar el marco normativo vigente.

Desde las áreas administrativas con competencias específicas en la gestión de recursos naturales se debe, asimismo, generar un ámbito adecuado de interacción profesional que promueva un cambio en la “cultura organizacional”,

atempere el impacto emocional y facilite la adaptación de los recursos humanos a este nuevo contexto. También se debe contribuir al desarrollo de políticas, procedimientos, normas institucionales y estilos de conducción, para hacerlos compatibles con las demandas del nuevo paradigma.

El análisis precedente no puede ser ajeno al proceso de descentralización y achicamiento del estado bajo los parámetros de la economía global y en el marco de una fuerte competencia regional por el control de los mercados. Se abandona el modelo de gestión “mecanicista”, caracterizado por estructuras administrativas rígidas determinadas por niveles jerárquicos de carácter piramidal. En su lugar se advierte una tendencia a la adopción de un modelo de “máxima flexibilidad”, alimentado por “dispositivos provisorios”, como “programas”, desarrollados por personal contratado o “tercerizados”, que reemplazan gradualmente las antiguas estructuras burocráticas. Esto significa literalmente el abandono (por lo menos en forma parcial) de la dependencia de “estructuras jerárquicas tradicionales” a favor de un sistema de “redes de comunicación no formales”. En este mismo sentido, según Reich (en Gore, 1996) “las organizaciones dejarán de ser pirámides sólidas para ser finas redes de conocimientos” que se limitan a conectar “necesidades” con “recursos” en cualquier lugar del planeta.

Resulta evidente que este nuevo paradigma debe necesariamente desarrollarse sobre la base de recursos humanos adecuadamente preparados para escenarios con alta entropía y movilidad laboral, entrenados en el trabajo en “redes expertas” (Goleman, 1996). Esta modalidad se ve favorecida en la actualidad por el rápido acceso a la información

relevante para la resolución de un problema y a la posibilidad de participar en “foros técnicos” sin fronteras espaciales, con el único requisito de dominar un idioma común.

Como nos dice Drucker (1993) “mejorar la productividad de los trabajadores del saber y los servicios exigirá cambios fundamentales en la estructura de las organizaciones, inclusive exigirá organizaciones totalmente nuevas” y, probablemente, “la eliminación de la mayoría de los niveles de dirección”. Asimismo la experiencia demuestra que se puede actuar en forma innovadora y obtener buenos resultados en la gestión dentro de un nuevo orden que privilegia la visualización de los problemas y posibles soluciones, “desde las bases hacia la dirigencia”; sólo se deben diseñar mecanismos más efectivos para relevar el interés común

La visión estratégica debe asimismo coincidir con el concepto de “empowerment”, dado que trasciende los conceptos de delegación, descentralización y gestión participativa hacia un verdadero ensamble con el propósito y misión del Organismo (Ford y Fottler, 1996). La riqueza de factores que intervienen y la complejidad de un proceso de esta naturaleza en relación a las características de la organización en proceso de cambio ha sido tratado en detalle por Sérieyx (1994).

Se puede concluir que los sistemas de administración de recursos naturales deben romper ligaduras con las estructuras burocráticas tradicionales a favor de una visión natural y ecosistémica de la gestión, en el marco de una nueva valoración de los humedales (Berbieri et al., 1997).

Esta nueva visión sobre la gestión ambiental se irá extendiendo a la administración de los estados provinciales y, tarde o temprano, las decisiones al respecto serán centralizadas en una oficina de gobierno específica en las distintas jurisdicciones, interconectadas y compartiendo una misma base de datos ambiental que facilite el proceso de toma de decisiones y acciones conjuntas. Por ahora dichos cambios, con relación al manejo de los recursos naturales, tienen la particularidad de expresarse de manera diversa, acorde con las características del organismo estatal que analicemos, conformando sectores con distinta “velocidad normativa”, desde los más “dinámicos” (medio ambiente, energías alternativas, turismo) hasta otros más “conservadores” (agricultura, recursos forestales, pesca).

Tal enfoque requiere contar con personal técnico capacitado en el manejo de la flora y la fauna, entrenado y equipado para responder en tiempo y forma a los requerimientos de la administración. También se requieren políticas de promoción y respaldo a los programas de investigación sobre biodiversidad, ecología de poblaciones y comunidades así como la adopción de tecnología limpia en los sistemas de producción industrial y agropecuario. Pero sobre todo, dirigentes que abandonen las políticas de coyuntura y se comprometan en una profunda reforma del sector a favor del uso sustentable de los recursos acuáticos, que permita combatir la pobreza, el fortalecimiento de las economías regionales a través de la generación de empleo y el impulso de nuevos emprendimientos productivos bajo los principios del desarrollo sustentable.

4. Aspectos socioeconómicos, culturales y la participación pública.

La incorporación del concepto ambiental en el desarrollo sustentable puede aportar soluciones innovadoras al integrar el conocimiento de las complejas relaciones entre los sistemas naturales y los sistemas productivos que aprovechan sus recursos acuáticos, dando alternativas racionales a los esquemas meramente extractivos que requirieron de un gran endeudamiento y dejaron sin perspectivas a bastos sectores de la producción, como es el caso de la retracción de los stocks pesqueros en la última década.

A este respecto los resultados de la reciente Cumbre de Johannesburgo establecen como requisitos esenciales del desarrollo sustentable:

- La erradicación de la pobreza;
- La modificación de las modalidades insostenibles de producción y consumo; y
- La protección y ordenación de la base de recursos naturales.

Estos temas son multidimensionales y transectoriales, pero cada Área de Gobierno puede contribuir a su implementación desde su problemática sectorial.

Las soluciones que se propongan, deben no solo encontrar salidas tecnológicas para mejores prácticas de producción, con menores costos ambientales y mayor valor agregado, sino además favorecer formas de ejecución insertas en una verdadera “red de gestión” que enlace la administración pública nacional con las administraciones regionales, los grupos empresarios y las organizaciones de la sociedad civil.

El fortalecimiento de las economías regionales y el impulso de nuevos emprendimientos productivos bajo los principios del desarrollo sustentable son una base firme para combatir la pobreza a través de la generación de empleo y la distribución más justa del beneficio de uso de la biodiversidad.

En una situación como la actual, de desequilibrios entre las economías regionales, alta demanda fiscal, grandes bolsones de pobreza y déficit de inversión, la diversificación de producciones a baja escala (microempresas) son una demanda urgente para la reactivación de las fuentes de trabajo y la satisfacción de necesidades básicas. La inserción

de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable en el área de gobierno responsable de las políticas sociales, es una adecuada plataforma de integración de la sustentabilidad ambiental, económica y social en las acciones de desarrollo con participación de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- BARBIERI, E.; ACREMAN, M. y D. KNOWLER, 1997. Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores.
- CANEVARI, P.; BLANCO, D., BUCHER, E.; CASTRO, G. e I. DAVIDSON, 1999. **Los Humedales de la Argentina: Clasificación, situación actual, conservación y legislación**. Wetlands Internacional, Pub. 46 (2da. Edición), Buenos Aires. 208 pp.
- CANEVARI, P.; BLANCO, D. y E. BUCHER, 1999. **Los Beneficios de los Humedales de la Argentina: Amenazas y propuesta de soluciones**. Wetlands Internacional, Buenos Aires, Argentina. 64 pp.
- CANEVARI, P.; DAVIDSON, I; BLANCO, G. CASTRO y D., BUCHER, 2001. **Los Humedales de América del Sur: Una agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo**. Wetlands Internacional. 49 pp.
- DRUCKER, P., 1993. **La Sociedad Postcapitalista**. Ed. Sudamericana.
- DRUCKER, P., 2001. **La Gerencia, tareas, responsabilidades y práctica**. Ed. El Ateneo.
- FORD, R. y M. FOTTLER, 1996. Empowerment, **Gestión**, 1(5): 102-109.
- GOLEMAN, D., 1996. Manejarse con el Corazón, en: **La Inteligencia Emocional**, Capítulo 10: 179-196 Buenos Aires, Ed. Vergara.
- GOLEMAN, D., 1999. **La Inteligencia Emocional en la Empresa**. Ed. Vergara.
- GORE, E., 1996. **La Educación en la Empresa**. Ed. Granica.
- SCOTT, D. y M. CARBONELL (Compiladores), 1986. **Inventario de Humedales de la Región Neotropical**. IWRB Slimbridge y UICN Cambridge.
- SERIEYX, H., 1994. **El Big Bang de las Organizaciones**. Ed. Granica.
- SENGE, P., 1995. **La Quinta Disciplina**. Ed. Granica.
- SOSA, J.C.; GIL DE MURO, J.F.; ISSEL, A.J. Y D.H. RODRÍGUEZ, 1985. **Referencias sobre el consumo de productos pesqueros en la Provincia de Buenos Aires**. Inf. Téc. N° 26, DARN, MAA, Prov. de Buenos Aires. 22 pp.
- STEWART, J., 1992. Métodos para el cambio individual y desarrollo, en: **Gerencia para el Cambio** Capítulo 10: 192-225. Bogotá, Legis Ed.
- TORESANI, N.I.; IRIART, N.R. Y S.E. GOMEZ, 1989. **Observaciones sobre el consumo de pescado fresco en la Provincia de Buenos Aires**. DECNT, MAA, Prov. De Buenos Aires. 39 pp.

Lic. Oscar Horacio Padin

La formación de grado y posgrado del postulante abarca una amplia gama de disciplinas relacionadas con su título profesional que lo califican para la planificación y dirección de proyectos de investigación referidos a la pesca, la flora y la fauna silvestre, la gestión y administración de recursos naturales, la extensión y la educación ambiental.

Sobre la base de una educación media orientada a la enseñanza (es Maestro Normal Nacional, egresado en el año 1969), su formación de grado universitario se ha desarrollado en el ámbito de la Carrera “Doctorado en Ciencias Naturales” con orientación “Zoología”, de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, donde ejerció como auxiliar docente y técnico. En los claustros de esta Facultad, además de una sólida formación académica, el postulante ha cimentado su profesión en los principios éticos de la “Escuela de Naturalistas” fundada sobre la base de los trabajos y las colecciones del Perito Francisco P. Moreno.

La formación de posgrado ha fortalecido su currícula profesional en el campo de la ecología teórica, taxonomía, biología pesquera, biogeografía y epistemología. Asimismo se ha capacitado en el uso de herramientas operativas como modelos matemáticos, técnicas de teledetección, utilización de imágenes satelitales, aerofotointerpretación y manejo de bases de datos.

Entre las capacidades adquiridas, es importante señalar la especialización en educación y extensión recibida en el “Curso Internacional sobre Programación y Didáctica en Instituciones de Capacitación Agropecuaria”, realizado en el ámbito del Ministerio de Agricultura del Estado de Israel y las bases para la valoración de nuestros

recursos naturales adquiridas en el curso "*Gestión Económica de los Recursos Naturales y Medioambientales*" en la Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España. Así también se destaca el entrenamiento en la aplicación de la metodología requerida para la valoración del impacto ambiental de proyectos sobre pesca y piscicultura, adquirido en el curso sobre "*Contaminación y Medio Ambiente*" realizado en el Centro de Investigaciones Pesqueras dependiente del Ministerio de la Industria Pesquera, en Ciudad Habana, Cuba y sobre los principios para el ordenamiento territorial y la asistencia socioeconómica a comunidades de pescadores, tratado en el "*IV Curso Internacional de Manejo Integrado de Zonas Costeras*" realizado en el Instituto Politécnico del Litoral en Guayaquil, Ecuador.

Una intensa actividad de campo relativa al relevamiento ecológico basal y la evaluación del impacto ambiental en el campo de los proyectos hidroenergéticos, la minería y la explotación hidrocarburífera han facilitado al postulante la comprensión de los complejos mecanismos de equilibrio que caracterizan los distintos ecosistemas del país.

La experiencia previa en la dirección de proyectos de investigación, el ejercicio de las responsabilidades de su cargo actual, con 18 personas a cargo, y la capacitación específica en Alta Gerencia Pública recibida a través de los programas del INAP, durante 7 años, han permitido adquirir al postulante, los conocimientos y habilidades requeridos para la ejecución de las políticas de investigación, la interpretación y promoción de la legislación específica, la planificación de metas, la administración del presupuesto y la dirección de los recursos humanos asignados.

El postulante se desempeña como Director de Recursos ictícolas y Acuícolas de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social desde el año 1995 a la actualidad. Asimismo es Director Nacional del Proyecto "Prevención de la Contaminación Costera y Gestión Sustentable de la Biodiversidad Marina y Costera". Banco Mundial (PPG 28491 AR), así como Representante de los países del Neotrópico y Miembro Titular del Comité Permanente de la Convención sobre Humedales (Ramsar, Iran, 1971).

Por último merece destacarse que el postulante se desempeña como miembro del Consejo Federal Pesquero creado por la Ley 24.922, en representación de la ex Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable y del Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente, desde el año 1998 hasta la actualidad.

Buenos Aires, 15 de marzo de 2002

ADAPTACIONES A CONDICIONES EXTREMAS DEL AMBIENTE Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION.

M. Julieta Parma de Croux(*)

Adaptaciones a condiciones extremas del ambiente

Los ecosistemas acuáticos de los grandes ríos presentan, en determinado momento, condiciones físicas o químicas extremas que requieren adaptaciones especiales (etológicas, anatómicas y fisiológicas) por parte de los peces que los habitan. La naturaleza de las respuestas adaptativas dependerá de la escala de tiempo de las modificaciones ambientales. Los cambios de corto tiempo pueden ser evitados o sus efectos atenuados por una respuesta de comportamiento. Si los cambios persisten, son necesarios mecanismos de adaptación bioquímicos y fisiológicos y si la escala de tiempo es aún mayor, pueden ocurrir modificaciones en las tasas de crecimiento, edad, madurez y otros rasgos de la historia de vida de los peces

La **temperatura** es quizás, por su efecto sobre las reacciones químicas, el más importante de los factores abióticos. Los cambios de temperatura ocurren menos abruptamente en el agua que en el aire debido al alto calor específico de la misma. Los peces pueden sobrevivir dentro de un rango de temperatura entre el nivel letal incipiente superior e inferior. Los peces euri térmicos cubren un amplio rango (ej. algunos entre 0 y 40 °C), en tanto que los estenotermos tienen un estrecho rango de tolerancia.

Los cambios de temperatura en el agua son relativamente lentos, de tal modo que los peces pueden efectuar desplazamientos buscando condiciones favorables y evitando los efectos letales. La excepción está dada cuando los peces no pueden escapar, o los mecanismos están bloqueados (como por ej. cuando se secan los ambientes o quedan desconectados del cauce principal). En estas condiciones, los veranos muy intensos pueden provocar grandes mortandades y, en estos casos, a las altas temperaturas debe agregarse la menor solubilidad del oxígeno.

Debido a que la disponibilidad de **oxígeno** limita la actividad de los peces, aún en niveles de saturación, el oxígeno ha sido categorizado como un factor limitante. Ciertos procesos, que son determinantes de la distribución de los peces dentro del río y en el sistema de la llanura aluvial, pueden llevar los niveles por encima de la saturación (sobresaturados), muy por debajo (hipoxia) o a puntos extremos (anoxia).

Las principales categorías de respuestas de los peces a las disminuciones de oxígeno son: 1) Cambios en la actividad: la frecuencia ventilatoria es el cambio de actividad mejor documentado en respuesta a los reducidos niveles de oxígeno. Típicamente, los respiradores acuáticos aumentan la frecuencia y amplitud respiratoria en desmedro de otras actividades. 2) Uso de la respiración aérea: la respiración a base de oxígeno atmosférico se ha desarrollado en los peces como una adaptación a la falta o disminución peligrosa del oxígeno disuelto en el agua. Una minoría de peces son capaces de utilizar el aire atmosférico y se denominan respiradores bimodales, si bien no necesariamente utilizan ambos modos simultáneamente. Las modificaciones respiratorias se han centrado en torno a tres principales sistemas anatómicos: la boca y el tracto digestivo, las branquias y la cámara branquial, y los pulmones o la vejiga gaseosa.; 3) Respiración acuática de superficie: en especies en las que faltan las adaptaciones físicas o fisiológicas es muy común la utilización de las capas de la superficie del agua mejor oxigenada. Modificaciones anatómicas que incluyen la boca pequeña orientada dorsalmente y la cabeza aplanada dorsoventralmente hacen capaces a ciertas especies a usar la película superficial oxigenada del agua. Algunas han desarrollado protuberancias dérmicas (tejido esponjoso altamente vascularizado) en los labios y 4) Cambios horizontales y verticales del hábitat: constituyen una respuesta de comportamiento cuando la heterogeneidad espacial le permite a los peces variar la disponibilidad de oxígeno por movimientos horizontales o verticales.

La **sobresaturación de gases** en el agua es una condición que resulta de procesos naturales o provocados por el hombre, que determinan la aparición de la patología conocida con el nombre de "enfermedad de las burbujas" en una amplia variedad de peces e invertebrados. La misma se desarrolla debido a que los fluidos corporales entran en equilibrio con los gases sobresaturados en el agua, por difusión a través de las branquias hacia la sangre. Las burbujas desencadenan un "efecto cascada" que termina produciendo émbolos gaseosos en los vasos, lo que finalmente lleva a una embolia gaseosa masiva. Estas burbujas pueden ser observadas en las aletas, piel y en los capilares de las branquias.

Unas pocas especies están adaptadas a sobrevivir a la **deseccación** y las pérdidas anuales en cuerpos de agua temporarios son enormes. Algunas especies sin embargo, sobreviven el período de sequía por encapullamiento, otros son anuales, es decir que completan sus ciclos de vida en un corto tiempo (pocas semanas) y poseen adaptaciones como huevos de resistencia a la sequía, diapausa embrionaria y respuestas de eclosión rápida en caso de lluvia, lo cual los adapta a tolerar una prolongada deseccación.

Ciertas algas **verde-azuladas** y algunos **dinoflagelados** segregan toxinas que pueden matar o inhibir otras algas. Cuando la competencia por los nutrientes es, el nivel de toxinas se eleva. Las algas más susceptibles desaparecen y una única especie se hace dominante. El agua comienza a ser tóxica para los peces, el zooplancton, los insectos y muchas veces para los animales que beben el agua. El fenómeno está estrictamente vinculado al proceso fotosintético, de modo tal que las mayores mortandades se registran entre las 9 y las 16 hs. Las especies más comunes en estos episodios son *Anabaena*, *Gymnodinium* y *Microcystis* (algas verde-azuladas, cianobacterias).

Se ha puesto atención sobre la necesidad de los peces de tener ojos completamente adaptados a los ambientes en los cuales ellos viven y a su propia posición en el ambiente. La calidad y cantidad de **luz** dentro de los sistemas fluviales varía considerablemente de acuerdo al hábitat. Los receptores visuales varían enormemente en los peces. En muchos casos son muy grandes y telescópicos y en otros extremadamente pequeños o atrofiados. Con buena iluminación, los ojos generalmente se desarrollan normalmente y en los peces de fondo, los receptores visuales generalmente pierden su rol primario y los ojos están reducidos. En los peces de fondo o de aguas turbias, están más desarrollados otros órganos de los sentidos como los de la línea lateral y los táctiles como las barbillas

Efectos de la contaminación

La Ecotoxicología es una disciplina basada en el estudio de las acciones y los efectos nocivos de agentes físicos y químicos sobre los constituyentes vivos de los ecosistemas. La evaluación cuantitativa de los cambios biológicos causados por las sustancias químicas, consiste en establecer relaciones dosis-efecto, de importancia para la evaluación de riesgos. Se utilizan procedimientos experimentales como los *bioensayos* o *test de toxicidad*, que se definen como la medición experimental de cualquier perturbación de un sistema biológico causado por un agente químico o físico. En forma más precisa, se los puede definir como la cuantificación de la relación concentración-efecto de un xenobiótico o una combinación de ellos, que causan efecto adverso o lesión sobre un sistema biológico, bajo condiciones controladas de terreno o laboratorio.

Dado que la muerte es la respuesta más evidente, los tests de toxicidad más empleados son los de *letalidad aguda*. Los criterios para determinar la muerte son la ausencia de movimientos (especialmente las branquias) y la falta de reacción a estímulos. Los más utilizados son los de 48, 72 y 96 horas de duración. Se han realizado numerosos estudios a los efectos de normalizar los protocolos, proporcionar relaciones concentración-respuesta y determinar LC50. El hecho de que una sustancia química no produzca un efecto adverso en un test de toxicidad aguda, no necesariamente indica que no sea tóxico para un determinado organismo.

Los efectos subletales de los contaminantes en los peces están asociados a tiempos de exposición de mediano y largo plazo y se conocen como tests de toxicidad crónica. Los tiempos de exposición varían mucho de acuerdo al objetivo del estudio y a la especie en cuestión; en general se manejan tiempos entre 21 y 300 días.

Dentro del enorme rango de fuentes de polución y modos de contaminación, los efectos de los tóxicos sobre los organismos acuáticos, en especial los peces, son extremadamente variables, dependiendo del nivel seleccionado para el análisis: población, individuo, órgano, célula, molécula; o el criterio considerado: letalidad, crecimiento, reproducción, comportamiento.

Los efectos de los contaminantes pueden ser evaluados sobre la reproducción y los ciclos de vida de los peces, a través del estudio sobre gametas, tasa de fertilización, desarrollo embrional, eclosión, saco vitelínico, estados de desarrollo de larvas, ocurrencia de larvas anormales.

Las principales respuestas empleadas para monitorear los efectos de los contaminantes sobre el comportamiento incluyen respuestas individuales (locomoción, comportamiento alimentario y reproductivo) e interindividuales (relación predador-presa, territorialidad, dominancia, etc.)

La gran mayoría de los efectos crónicos y subletales causados por tóxicos en los organismos son bioquímicos a nivel molecular (por ej. inhibición de enzimas) o a nivel celular (por ej. alteración de membranas) incluyendo aquí las alteraciones hematológicas.

Los efectos de los contaminantes sobre las estructuras tisulares y celulares se basan en estudios histopatológicos que consisten en la descripción y evaluación de estructuras anormales en órganos y tejidos: inflamaciones, necrosis, neoplasia, tumores, etc. El examen de los tejidos después de la muerte de un organismo puede ser de mucha utilidad para identificar la causa y el agente.

Las principales fuentes y modos de contaminación que pueden de una manera u otra producir alteraciones en la comunidad de peces puede sintetizarse en:

Contaminación orgánica: La principal fuente es el tratamiento de los residuos domésticos o de los derivados de industrias procesadoras de alimentos. La intensidad de estos efluentes es medida comúnmente por medio del DBO (demanda bioquímica de oxígeno), que indica la cantidad de oxígeno empleado en la degradación de la materia orgánica.

Pesticidas: Empleados para destruir o controlar determinados organismos, especialmente plagas, que pueden producir costosas pérdidas en el agua. De acuerdo a su composición y características se los agrupa en insecticidas (organoclorados, organofosforados, piretroides y carbamatos), herbicidas y fungicidas y otros.

Metales pesados. La toxicidad de los metales pesados se evidencia a través de un amplio rango de efectos, desde la disminución del crecimiento hasta la muerte. Los principales por su interés como contaminantes son: el zinc, cobre, cromo, mercurio, cadmio, níquel y plomo.

Derivados del petróleo (Hidrocarburos): La cantidad de estos derivados presentes en los ambientes acuáticos, es significativamente menor que la estimada para los ambientes terrestres y la atmósfera. Generalmente estas sustancias permanecen cerca del punto de derrame y las concentraciones decrecen con la distancia al origen. Estos compuestos son menos sensitivos a la fotoxidación y por lo tanto más persistentes en el agua que en el aire. Incorporados a los sedimentos anóxicos, pueden persistir por muy extensos períodos de tiempo. Son rápidamente incorporados por la biota acuática.

Cloro: conocido veneno respiratorio. El cloro libre abandona rápidamente el agua. Sin embargo, con bajas temperaturas puede permanecer por más tiempo.

Detergentes: Se cuentan entre las sustancias más tóxicas. Se desdoblán con facilidad y producen daños por su acción tóxica como por sus propiedades tensoactivas. Destruyen las capas protectoras de mucus, anulando la función de los epitelios de las branquias.

Bibliografía

- Adams, S.M. 1990. Status and use of biological indicators for evaluating the effects of stress on fish. In: Adams, S.M (Eds.). Biological indicators of stress in fish. *Amer.Fisheries Symp.*, 8: 1-8.
- Boudou, A & F. Ribeyre. 1989. Aquatic Ecotoxicology Fundamental Concepts and Methodologies. Vol.II. CRC Press. 314 pp.
- Dioni, W y J.L. Reartes. 1975. Susceptibilidad de algunos peces del Paraná Medio expuestos a temperaturas extremas en condiciones de campo y laboratorio. *Physis*, 34 (89): 129-137.
- Gómez, S. 1986. Mortandad de peces por acción del calor en el río Iguazú (Misiones, Argentina). *Spheniscus*, 4: 25-30.
- Heath, A.G. 1987. Water Pollution and Fish Physiology. CRC Press. 245 p.
- Hellawell, J.M. 1989. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. *Elsevier Applied Science*. 546 p.
- Kramer, D.L. 1987. Dissolved oxygen and fish behaviour. *Env.Biol.Fish.*, 18.
- Meyer, F.P & L.A. Barclay (eds.). 1990. Field manual for the investigation of fish kills. *U.S.Fish and Wildlife Service. Resour.Publ.* 177. 120 p.
- Muller, R & R. Lloyd. (Eds.) 1994. Sublethal and Chronic effects of pollutants on freshwater fish. *Fishing News Books*. 371p.
- Parma de Croux, M.J. 1983c. Nivel de oxígeno letal y mínimo de supervivencia en *Hoplias malabaricus malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces, Erythrinidae) *Iheringia.Sér.Zool.Porto Alegre* (63): 91-101.
- Parma de Croux, M.J. 1989. Low oxygen tolerance limits of *Pimelodus clarias maculatus* (Pisces, Pimelodidae). *J.Aquac.Trop.*, 4: 189-194.
- Parma de Croux, M.J.; P. Arquiel; H. Ortega y J.A. Lorente. 1999. Acute toxicity of paraquat to a commonly neotropical fish species (*Apareiodon affinis*) (Pisces, Hemiodidae). *Pol.Arch. Hydrobiol.*, 46 (1): 57-62.
- Parma de Croux, M.J; A. Loteste y J. Cazenave. 2002. Inhibition of plasma Cholinesterase and Acute Toxicity of Monocrotophos in a Neotropical Fish *Prochilodus lineatus* (Pisces, Curimatidae). *Bull.Environ.Contam.Toxicol.*, 69: 356-363.
- Rand, G.M & S.R. Petrocelli. 1985. Fundamentals in Aquatic Toxicology. Hemisphere Publishing Corporation. 666 p.
- Wester, P.W & J.G. Vos. 1994. Toxicological pathology in laboratory fish. An evaluation with 2 species and various environmental contaminants. *Ecotoxicology* 3 (1): 21-44.

María Julieta Parma de Croux

Domicilio Particular: General López 1815. Santo Tomé, Santa Fe.

Domicilio Laboral: Instituto Nacional de Limnología (INALI-CONICET). José Maciá 1933. 3016 Santo Tomé, Santa Fe.

Documento de Identidad: DNI 11720252.

TE Part. 0342-4742669 ; TE Laboral. 0342- 4748715 – 4740723 ; FAX 0342- 4750394

e-mail: inali@arnet.com.ar

Es Profesora en Ciencias Naturales y Magister en Ecología Acuática Continental, posgrado que realizara en la Universidad Nacional del Litoral. Fue Becaria de Iniciación y Perfeccionamiento del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y actualmente es Investigador Adjunto de la Carrera del Investigador del citado organismo. Desarrolla sus actividades en el Instituto Nacional de Limnología (INALI) donde se desempeñó, en distintas oportunidades como Jefa de los Departamentos de Nutrición de Peces y Piscicultura y de Servicios a Terceros, ocupando la Vice-Dirección desde Marzo de 2000 a Octubre 2001. Participó en numerosos proyectos de investigación y en la promoción y ejecución de actividades científicas. Actualmente es Directora de la citada institución.

Sus principales líneas de investigación han estado orientadas hacia el estudio de la biología y fisiología de peces autóctonos y al desarrollo de técnicas de cultivo. Actualmente trabaja en la evaluación de los efectos letales y subletales producidos por la acción de ciertos agroquímicos sobre la fauna de peces.

Es autora de más de 30 trabajos de investigación y divulgación científica, publicados en el país y mayoritariamente en el extranjero, habiendo participado como expositora en diversos congresos nacionales e internacionales.

Ha dictado cursos de grado y posgrado en su especialidad y contribuye a la formación de recursos humanos mediante la dirección de tesis, becas y pasantías.

Versión Electrónica

Justina Ponte Gómez

División Zoología Vertebrados

FCNyM

UNLP

Jpg_47@yahoo.com.mx