

FACTOR DE CONDICION RELATIVO DE *LEPORINUS ACUTIDENS* (VALENCIENNES, 1837) (PISCES, ANOSTOMIDAE) EN EL ALTO RIO PARANA, AGUAS ABAJO DE LA REPRESA YACYRETA

Natalia A. SILVA; Paula A. SONEIRA; Alfredo O. GONZÁLEZ; Carlos E. BARRIOS y Sebastián SÁNCHEZ⁽¹⁾

RESUMEN: *Leporinus acutidens* (Valenciennes, 1837) es una de las especies más abundantes del Alto río Paraná. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los cambios espacio-temporales en el estado de bienestar de sus poblaciones en un tramo de este río, aguas abajo de la represa Yacyretá. Los peces fueron colectados, desde julio de 2009 a junio de 2013, con una batería de redes agalleras en dos sitios seleccionados en relación con su distancia a la represa (Ituzaingó = 1 km aguas abajo; Itá Ibaté = 90 km aguas abajo). Se aplicó un análisis factorial de la covarianza a fin de evaluar el efecto del sexo, sitios y ciclo hidrológico (2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13) sobre el factor de condición relativo K_n de los peces. Los resultados mostraron que el factor fue siempre superior en las hembras. Las diferencias entre sitios de muestreo no fueron significativas, aunque se registraron valores de K_n más elevados en Itá Ibaté. Además, se detectó un efecto significativo del ciclo hidrológico ($p < 0,05$), con valores de K_n mayores en ciclos con inundaciones más pronunciadas. Los resultados obtenidos demuestran el fuerte efecto modelador del régimen hidrológico sobre las poblaciones de *L. acutidens* en este tramo del río Paraná.

ABSTRACT: *Leporinus acutidens* (Valenciennes, 1837) is one of the most abundant species in the High Paraná River. The aims of this study was estimate the relative condition factor as an indicator of population fitness of fishes, and evaluate its spatio-temporal variation. Fishes were collected using gillnets in two sites along Paraná River, which were selected according to the distance from Yacyretá Dam (Ituzaingó = closer -1 km downriver; Itá Ibaté = farther -90 km downriver). Sampling was performed from July 2009 to June 2013. Factorial ANCOVA was applied to evaluate the sex, sampling sites and hydrological cycle effect (2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13) on relative condition factor. The females always had higher condition factor than males. No significant differences were identified between sites, but higher K_n values occurred in Itá Ibaté. Besides, a significant effect of hydrological cycle ($p < 0.05$) was detected; intense and pronounced flood were associated to highest K_n values. Our results confirm the importance of hydrologic regime as strong determinant of population changes of *L. acutidens* in this section of Paraná river.

Palabras claves: factor de condición, variables ambientales, Río Paraná.

Key words: condition factor, environmental variables, Paraná River.

INTRODUCCIÓN

En los ríos con planicie de inundación las variaciones en el régimen hídrico generan cambios en las poblaciones y comunidades de peces (Junk *et al.*, 1989). Las inundaciones del río Paraná, ocurridas típicamente en verano, desencadenan la actividad reproductiva de las especies (Bailly *et al.*, 2008). Por otro lado, el desborde de agua sobre la planicie de inundación incrementa la disponibilidad de alimento que generalmente se traduce en un incremento del estado nutricional de los peces (Abujanra *et al.*, 2009; Gomes y Agostinho, 1997; Luz-Agostinho *et al.*, 2009).

(1) Instituto de Ictiología del Nordeste (INICNE), Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, 3400, Corrientes, Argentina. E-mail: nataliakuper@gmail.com

La construcción de represas sobre este río en los últimos 30 años, principalmente en Brasil, ha generado cambios en la hidrología y geomorfología del sistema natural. La represa Yacyretá, localizada en la porción sur del Alto Paraná, produjo cambios aguas arriba y abajo de la misma que tienden a disminuir aguas abajo (Bechara *et al.*, 2003).

A pesar de los avances logrados en el conocimiento de diversos aspectos de la biología y ecología de la ictiofauna en este tramo del río (Bechara *et al.* 1999; Bechara *et al.*, 2000; Flores Quintana *et al.*, 2010; Terraes *et al.*, 1999), los estudios a nivel poblacional son aún muy escasos.

Leporinus acutidens (Valenciennes, 1837) es una especie migratoria frecuentemente encontrada en aguas de la cuenca del río Paraná. Por su abundancia y frecuencia, constituye una de las especies mejor representadas en el Alto Paraná (Roa y Permingeat, 1999; Sánchez *et al.*, 2013). De dieta omnívora y con tendencia a la herbivoría (Hahn, 1998), habita mayormente ambientes lóticos aunque también frecuenta lagunas (Okada *et al.*, 2003; Petry *et al.*, 2003).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el factor de condición relativo de *L. acutidens* en relación a variaciones espacio-temporales en el Alto río Paraná, aguas abajo de la represa Yacyretá a fin de contribuir al conocimiento de la biología de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio incluyó dos sitios de muestreo, uno de ellos muy próximo a la represa (Ituzaingó, 1 km aguas abajo) y el otro a una distancia de 90 km aguas abajo (Itá Ibaté) (Fig. 1). En el sitio Itá Ibaté las condiciones de calidad de agua se aproximan más a las que presentaba el río antes del represamiento (Bechara *et al.*, 1996).



Fig. 1: Localización de los sitios de muestreo en el Alto Río Paraná en la zona de influencia de la represa Yacyretá. 1= Ituzaingó. 2 = Itá Ibaté.

El período de estudios comprendió cuatro ciclos hidrológicos entre julio de 2009 y Junio de 2013, realizándose 48 muestreos en cada sitio. El arte de pesca utilizado en ambos sitios fue una batería de redes de nylon monofilamento (3 a 20 cm de abertura de malla entre nudo y nudo intercalado), colocadas en forma perpendicular a la costa sobre

margen izquierda del Río Paraná. Las redes permanecieron caladas en cada sitio durante 48 horas, realizándose recorridas para la recolección de las capturas a intervalos de 6 a 8 horas.

Los peces capturados en cada sitio y fecha de muestreo fueron clasificados por red de origen, registrándose el peso total (gr), longitud estándar (mm) y sexo de cada ejemplar.

Con el objetivo de evaluar la condición fisiológica de los peces en relación con el sexo, sitio de muestreo, ciclo hidrológico y otras variables ambientales, se calculó para cada individuo el factor de condición relativo (K_n) de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K_n = (W / W')$$

donde,

W = peso del individuo

W' = peso medio de la población para un individuo de la misma longitud estándar, calculado empleando una ecuación longitud-peso correspondiente a la misma población.

El factor de condición relativo (K_n) presenta ventajas en relación al factor de condición clásico (K de Fulton). En primer lugar, no se ve afectado con el crecimiento alométrico que impone una modificación en la forma con la edad del pez, favoreciendo las comparaciones entre individuos de distinto tamaño. Además permite cotejar diferentes sexos en un mismo análisis.

Para obtener el parámetro W' , se estimó previamente la relación longitud- peso siguiendo la ecuación de regresión potencial:

$$W' = a LS^b$$

donde a es la ordenada al origen y b el coeficiente de crecimiento alométrico.

Con el fin de comparar el factor de condición relativo entre sitios de muestreo, ciclos hidrológicos y sexo de los individuos se llevó a cabo un Análisis Factorial de la Covarianza (ANCOVA). Un total de 694 ejemplares fueron incluidos en el análisis. Se consideró el efecto de las tres variables independientes mencionadas y sus interacciones como covariables los diferentes parámetros de calidad de agua estimados en cada muestreo realizado (temperatura del agua, caudal, pH, conductividad, oxígeno disuelto en mg. l⁻¹ y % saturación, turbidez y transparencia). Cuando se detectó algún efecto principal significativo, se aplicó el Test de Tuckey ($p < 0,05$). Los análisis estadísticos se llevaron a cabo empleando el programa Infostat, versión 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La relación longitud-peso mostró un buen ajuste a una ecuación potencial ($R^2 = 98,90\%$), con valores del coeficiente $a = 0,0000163$ y $b = 3,06772$ (Fig. 2).

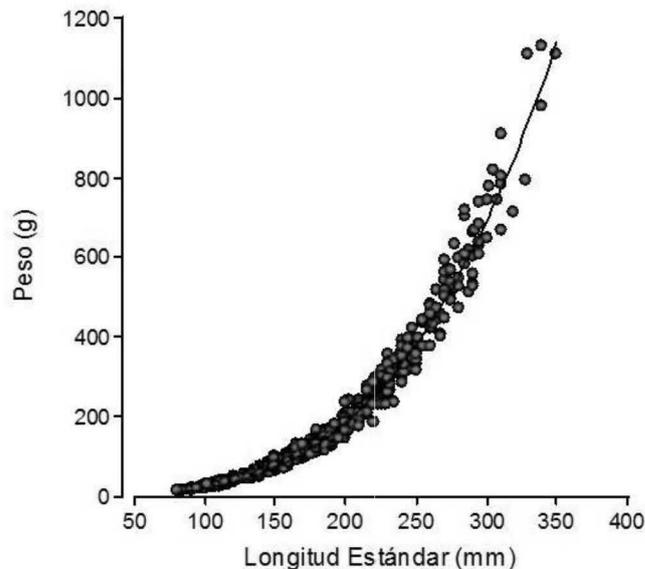


Fig. 2: Relación Longitud - Peso en *Leporinus acutidens* en el Alto río Paraná (n = 694).

El factor de condición relativo mostró oscilaciones espacio-temporales a lo largo del periodo estudiado (Fig. 4). El ANCOVA identificó una relación significativa con el ciclo hidrológico ($p < 0,05$), mientras que el sitio de muestreo y las interacciones resultaron no significativas. De las covariables analizadas, sólo la conductividad y la turbiedad presentaron una relación positiva ($p < 0,05$).

El factor de condición relativo mostró valores más elevados durante el verano en ambos sexos, especialmente en las hembras que mostraron una condición significativamente superior a los machos (Fig. 3a). Estos resultados son coincidentes con los observados por Araya *et al.* (2008) en tramos superiores del mismo río.

Las diferencias entre sitios de muestreo no fueron significativas, aunque se apreció una tendencia a un mejor estado de bienestar en el sitio más alejado de la represa (Figs. 3b; 4). Estudios previos en el mismo tramo del río Paraná reportaron variaciones espaciales significativas en el mismo sentido, incluso en especies de otros grupos tróficos (Bechara *et al.*, 1999).

La condición de los peces registrada durante el ciclo hidrológico 2009-10 fue significativamente superior que en los ciclos posteriores, con tendencia a una disminución paulatina al finalizar el periodo de estudios (Figs. 3c y 4). El ciclo antes mencionado se caracterizó por una creciente extraordinaria que se prolongó hasta el otoño, en contraste al periodo 12-13 cuando la creciente de mayo, aunque pronunciada, fue de corta duración. La influencia de la inundación sobre el estado de las poblaciones, tanto por su intensidad de la creciente, como por su duración y época del año ha sido también observada en otras especies de peces del neotrópico (Gomes y Agostinho, 1997).

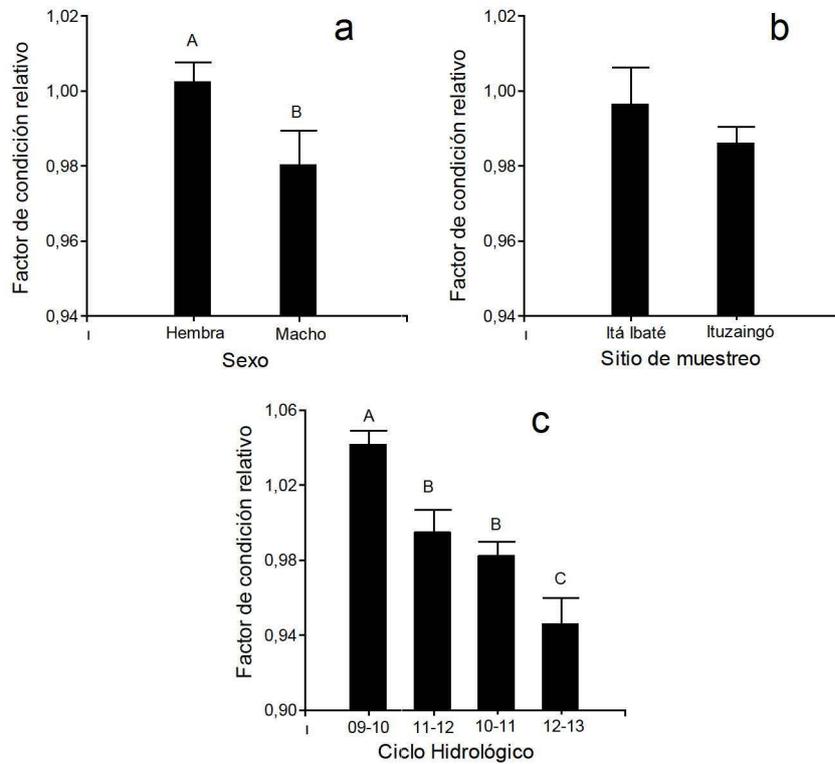


Fig. 3: Relación entre el factor de condición relativo de *Leporinus acutidens* y a) sexo; b) sitios de muestreo; c) ciclos hidrológicos. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias estimadas ($p < 0,05$).

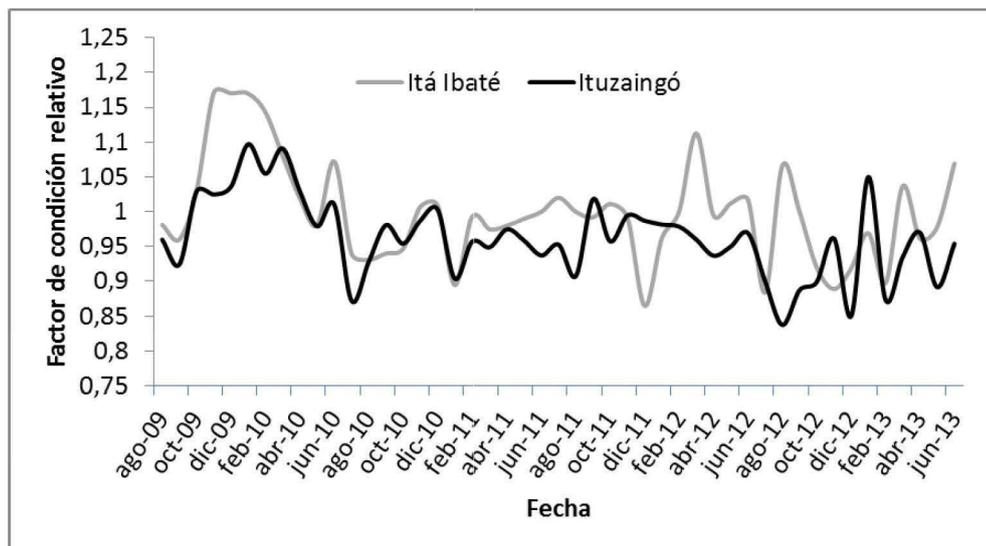


Fig. 4: Variaciones del factor de condición relativo de *Leporinus acutidens* en ambos sitios de muestreo en el Alto Río Paraná durante el periodo 2009-2013. Los valores representados corresponden a la media de todos los ejemplares capturados en cada campaña de muestreo.

La acumulación de información de varios ciclos hidrológicos facilita e incrementa la interpretación de patrones en las poblaciones y comunidades de peces (Bechara *et al.*, 2000). Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten concluir que el régimen hidrológico es un fuerte modelador de las poblaciones de *Leporinus acutidens* en este tramo del río Paraná.

AGRADECIMIENTOS

La Entidad Binacional Yacyretá (EBY) aportó el financiamiento para el presente estudio a través del Convenio EBY-UNNE, Actas Complementarias 20, 21, 22 y 23. Los autores agradecen también la colaboración del personal de la EBY afectado al Área de Medio Ambiente, particularmente a Omar García y Lisandro Cardinale.

Se agradece la colaboración de Valeria Silva en la edición de mapas y gráficos.

BIBLIOGRAFÍA

- ABUJANRA, F.; A.A. AGOSTINHO & N.S. HAHN, 2009. Effects of the flood regime on the body condition of fish of different trophic guilds in the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 469-479.
- ARAYA, P.R.; A.A. AGOSTINHO & J.A. BECHARA, 2008. Population structure, growth and fishery yield of *Leporinus acutidens* (Valenciennes, 1837) (Teleostei: Anostomidae) in Yacyretá Reservoir (Argentina). *Neotropical Ichthyology*, 6: 57-66.
- BAILLY, D.; A.A. AGOSTINHO & H.I. SUZUKI, 2008. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *Rivers Research and Applications*, 24: 1218-1229.
- BECHARA, J.A.; J. P. ROUX; S. SÁNCHEZ; J. TERRAES & H.A. DOMITROVIC, 2000. Fish community variation Yacyretá Dam (Paraná River, Argentina): the relative contribution of microhabitat, hydrology and limnology. *Acta Limnologica Brasileira*, 12:23-38.
- BECHARA, J.A.; H.A. DOMITROVIC; C. FLORES QUINTANA; J.P. ROUX; W. JACOBO & G. Gavilán, 1996. The effects of gas supersaturation on fish health below Yacyretá Dam (Paraná River, Argentina). In: Leclerc *et al.* (eds.): *International Symposium of Habitat Hydraulics 2000*, 2. Québec. Proceedings. v.1, 893p.
- BECHARA, J.A.; S. SÁNCHEZ; J. ROUX; J. TERRAES y C. FLORES QUINTANA, 1999. Variaciones del factor de condición relativo de la ictiofauna del río Paraná aguas debajo de la represa de Yacyretá, Argentina. *Revista de Ictiología*, 7: 75-89.
- BECHARA, J.A.; J.P. ROUX; S. SÁNCHEZ; F. RUIZ DÍAZ; A. GONZÁLEZ; J. ORTIZ; P. TOCCALINO y J. TERRAES, 2003. Evaluación de los Recursos Pesqueros Aguas Abajo de la Represa. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Fac. de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 12. Corrientes (Argentina), 136 p. y Anexos.
- DI RIENZO, J.A.; F. CASANOVES; M.G. BALZARINI; L. GONZÁLEZ; M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. *InfoStat versión 2012*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.

- FLORES QUINTANA, C.; R. ARBÚES; S. SÁNCHEZ; A. GONZÁLEZ y D. FONTANA, 2010. Fecundidad y desarrollo gonadal de la "boga" *Leporinus obtusidens* (Pisces, Anostomidae) en la represa Yacyretá, Argentina. *Revista Veterinaria*, 21: 48-54.
- GOMES, L.C. & A.A. AGOSTINHO, 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in upper Paraná River, Brazil. *Fishes Management and Ecology*, 4: 263-274.
- HAHN, N.S.; A.A. AGOSTINHO; L.C. GOMES y L. BINI, 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipú (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciencia*, 23: 299-305.
- JUNK, W.J.; P.B. BAYLEY & R.E. SPARKS, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp. 110-127. En: D.P. DODGE (ed.): *Proceeding of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 160.
- LUZ-AGOSTINHO, K.D.G.; A.A. AGOSTINHO; L.C. GOMES; H.F. JÚLIO-JR & R. FUGI, 2009. Effects of flooding regime on the feeding activity and body condition of piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. *Brazilian Journal of Biology*, 69: 481-490.
- OKADA, K.O.; A.A. AGOSTINHO; M. PETRERE JR. & T. PENCZAK, 2003. Factors affecting fish diversity and abundance in drying pools and lagoons in the upper Paraná river basin, Brazil. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 3:97-110.
- PETRY, A.A.; A.A. AGOSTINHO & L. GOMES, 2003. Spatial variation of the fish assemblage structure from the upper Rio Paraná floodplain, Brazil, in the dry year. *Acta Limnologica Brasileira*, 15:1-13.
- ROA, H. y E. PERMINGEAT, 1999. Composición y abundancia de la fauna íctica en dos estaciones de muestreo del embalse Yacyretá. Argentina. *Revista de Ictiología*, 7:49-57.
- SÁNCHEZ, S.; A.O. GONZÁLEZ; J.P.ROUX; F.J. RUIZ DÍAZ; J.J. SANTINÓN; C. FLORES QUINTANA; J.R. CASCIOTTA; A.E. ALMIRÓN; D.R. HERNÁNDEZ; P.A. SONEIRA; N.A. SILVA; C.E. BARRIOS; A.C. CÁCERES; P. DELLA ROSA y H.A. DOMITROVIC, 2013. Evaluación de los recursos pesqueros aguas abajo de la represa. Informe Final 2013 presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Entidad Binacional Yacyretá. Convenio EBY-UNNE, Acta Complementaria N° 23. Corrientes (Argentina), 87 pp.
- TERRAES, J.C.; J.A. BECHARA; J. ROUX; C. FLORES QUINTANA; H.A. DOMITROVIC y S. SÁNCHEZ, 1999. Ciclos reproductivos del sábalo (*Prochilodus lineatus*) y de la sardina de río (*Hemiodus orthonops*) (Pisces, Characiformes) en el río Paraná aguas debajo de la represa de Yacyretá. *Revista de Ictiología*, 7: 91-104.

Recibido/Received/: 21-May-2014
Aceptado/Accepted/: 10-Set-2014