

Estudio comparativo del crecimiento de *Cyprinus carpio* en el río Negro vs ambientes pampeanos

Mariano SORICETTI^{a*}, Fredy GUARDIOLA RIVAS^{a,b}, Tomás MAIZTEGUI^{b,c}, Santiago MORAWICKI^{a,b}, Catalina GUIDI^{a,b}, Adriana ALMIRÓN^d y Patricio SOLIMANO^a

^a Universidad Nacional de Río Negro. Centro de Investigaciones y Transferencia de Río Negro, Rotonda Cooperación y Ruta Provincial N°1, C.P 8500, Viedma, Río Negro, Argentina.

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

^c Instituto de Limnología Dr. R. Ringuelet, CONICET, Universidad Nacional de La Plata (ILPLA), Boulevard 120 y 62, CP 1900 - CC712, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

^d Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, División Zoología Vertebrados, Paseo del Bosque s/n, C.P 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: msoricetti@unrn.edu.ar

Palabras Claves: Carpa común; Crecimiento; río Negro; río Colorado; laguna de Lobos

Eje temático: Biodiversidad

Resumen

El crecimiento es un aspecto clave en el estudio de la historia de vida de los peces. Los estudios comparativos del crecimiento de peces de agua dulce, a escala regional y global, han proporcionado información útil tanto para la conservación de especies nativas amenazadas como para el manejo y control de especies invasoras. La carpa común, *Cyprinus carpio*, es una especie de crecimiento rápido, madurez temprana, tasa reproductiva alta y que posee la capacidad de duplicar la población en un corto período de tiempo. Los objetivos propuestos para este trabajo son estimar la edad de la población de carpa común del Valle Inferior del río Negro (RN) mediante la lectura de escamas, y comparar su crecimiento con otras poblaciones pampeanas. Se efectuaron muestreos mensuales en el RN durante un año. De cada individuo se obtuvo la longitud estándar (L_{St}) y se le extrajeron 15 escamas para realizar su lectura bajo una lupa estereoscópica. Posteriormente, con la estructura de edades obtenida, se calcularon los parámetros de Von Bertalanffy mediante el paquete estadístico FSH del Software R, para comparar con la población de *C. carpio* del río Colorado (RC) y de la Laguna de Lobos (LLOB). Los resultados mostraron que la población del RN posee una mayor longitud estándar asintótica (L_{St^∞}) respecto a las del RC y las de LLOB. Sin embargo, tanto las carpas del RC, como las de la LLOB, presentan una tasa de crecimiento más alta que las del RN, tal vez porque son ambientes más inestables, con una mayor presión de competencia y depredación.

Palabras clave: Carpa común; Crecimiento; río Negro; río Colorado; laguna de Lobos.

1. Introducción

La cuantificación de la edad y el crecimiento de una población de peces es un aspecto crucial en la ecología, la investigación y la gestión pesquera (Fatemi *et al.*, 2009). Los estudios comparativos de crecimiento de poblaciones de peces dulceacuícolas, a escala regional y global, han proporcionado conocimiento clave, tanto para la conservación de especies nativas amenazadas como para el manejo y control de especies invasoras (Britton *et al.*, 2011; Fox y Copp, 2014). La aptitud de una especie a un entorno dado está directamente relacionada al crecimiento, la mortalidad y la edad a la cual los individuos maduran sexualmente (Campana

y Thorrold, 2001). Por lo tanto, para comprender la historia de vida de los peces y la dinámica de las poblaciones es necesario determinar su edad (Vilizzi, 2018).

La carpa común, *Cyprinus carpio*, es una especie de crecimiento rápido, madurez temprana, tasa reproductiva alta y que posee la capacidad de duplicar la población en un corto período de tiempo (Britton *et al.*, 2007; Winker *et al.*, 2010). El crecimiento de *C. carpio* en la Región Pampeana es veloz, y está condicionado por la estacionalidad del clima y por las particularidades limnológicas de cada ambiente (Colautti, 1997).

Los objetivos propuestos para este trabajo son estimar la edad de la población de *C. carpio* del Valle Inferior del río Negro mediante la lectura de escamas, y comparar el crecimiento con otras poblaciones pampeanas.

2. Materiales y Métodos

2.1. Recopilación y tratamiento de las escamas para su lectura

A lo largo de un año, se efectuaron relevamientos mensuales en el Valle Inferior del río Negro, enfocados en la colecta de ejemplares de *C. carpio*. De cada individuo se obtuvo la talla estándar (L_{St}) y se le extrajo, del flanco izquierdo del cuerpo por detrás del opérculo, en promedio unas 15 escamas. Luego, se les realizó un proceso de limpieza para eliminar el tejido que las recubría para su lectura posterior en el laboratorio. Finalmente, se efectuó el conteo de anillos de crecimiento o “annuli” para estimar la edad de los individuos mediante su observación bajo una lupa estereoscópica Schönfeld con aumentos de 10X y 20X.

2.2. Modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (VBF)

Con los valores de L_{St} observada para cada individuo y las edades estimadas, se procedió, mediante el paquete FSA (Fisheries Stock Assessment) (Ogle, 2016) de R, a calcular los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1938).

2.3. Comparación con otras poblaciones pampeanas.

Los parámetros obtenidos para el modelo de Von Bertalanffy, fueron comparados con los del Valle Inferior del río Colorado (López Cazorla y Pizarro, 2000) y los de la laguna de Lobos (Colautti y Freyre, 2002). Asimismo, se compararon entre sitios las tallas de las primeras 5 clases de edades.

3. Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 311 ejemplares que se distribuyeron entre los 53 y 610 mm de L_{St} . Se observaron 1595 escamas de las cuales se pudieron identificar 9 clases de edades (0+ a 8+), siendo la clase 5+ la más abundante. En el río Colorado se identificaron 11 clases de edades (0+ a 10+), siendo los individuos 6+ los más representados (López Cazorla y Pizarro,

2000) y en la laguna de Lobos se individualizaron 7 clases de edades (0+ a 6+) (Colautti y Freyre, 2002).

Respecto a los valores de los parámetros de VBF, la población del río Negro (RN) exhibe una mayor longitud estándar asintótica (L_{St^∞}) respecto a la población del río Colorado (RC) y a la de la laguna de Lobos (LLOB). La constante de crecimiento (K), fue mayor en la población del RC, mientras que la menor se registró en el RN. Durante los primeros 4 años de vida, las tallas alcanzadas por las carpas del RC y las de la LLOB fueron mayores a las del RN (Tabla I).

Sitio	L_{St^∞}	K	t0	Edad y Talla				
				1	2	3	4	5
RN	988,79	0,11	-0,35	136,45	225,24	304,77	376,02	439,85
RC	443,56	0,53	-0,67	260,51	335,82	380,14	406,23	421,59
LLOB	603,18	0,34	-0,71	267,07	363,95	432,90	481,98	516,91

Tabla I. Parámetros de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy de la población de carpa común del río Negro (RN), del río Colorado (RC) y de la laguna de Lobos (LLOB) y las tallas de las primeras 5 clases de edades para cada sitio. Donde L_{St^∞} es la talla estándar asintótica en mm, K es la tasa instantánea de crecimiento (año^{-1}) y t0 es el momento hipotético en el que el individuo posee talla 0.

La población de carpa común del RN alcanza una talla grande ($L_{St} = 988,79$ mm), de hecho, es ampliamente mayor a la media mundial (ver Vilizzi y Copp, 2017), probablemente debido a que existe una gran disponibilidad de alimento, no cohabitan con depredadores naturales, y que, además habrían encontrado una gran diversidad de nichos vacantes, como consecuencia de una empobrecida diversidad de peces (Soricetti *et al.*, 2020; Soricetti datos sin publicar). Tanto la población de carpa común del RC, como la de la LLOB, presentan una tasa de crecimiento más alta que las del RN, tal vez porque son ambientes más inestables, con una mayor presión de competencia intra e interespecífica y depredación. En consecuencia, alcanzarían más rápidamente tallas que les permitan afrontar estas condiciones adversas. Complementariamente, esto genera que alcancen la madurez sexual en menor tiempo, como por ejemplo en la LLOB, donde la madurez sexual se alcanza a los 2+ años (Colautti, 1997), a diferencia del RN, donde las hembras alcanzan la madurez sexual a los 3+ años con una talla de 337,5 mm (Soricetti datos sin publicar). Otra causa que explicaría el rápido crecimiento de *C. carpio* en los ambientes pampeanos durante los primeros años de vida, podría ser la naturaleza eutrófica de los cuerpos de agua evaluados, ya que los juveniles son plantófagos (Colautti, 1997). Por otro lado, la latitud es un factor que impacta sobre el crecimiento, en donde una disminución significativa en la tasa de crecimiento

se relaciona con latitudes crecientes (Fernández-Delgado, 1990). Por lo tanto, a mayor latitud se alcanzan mayores tallas, las tasas de mortalidad son menores (Weber *et al.*, 2015) y los individuos son más longevos (Rypel, 2012).

4. Conclusiones

La población de *C. carpio* del RN alcanza una mayor talla asintótica respecto a las poblaciones pampeanas, pero a una tasa de crecimiento menor. Sin embargo, durante los primeros años de vida, las poblaciones pampeanas alcanzan mayores tallas, tal vez como una estrategia de supervivencia en respuesta a un ambiente inestable o debido a una mayor disponibilidad de alimento como resultado de un ambiente eutrófico. Por lo tanto, la plasticidad ecológica que expone la especie, es una adaptación que permite que tanto las tasas de crecimiento como las tallas asintóticas varíen en respuesta a las características ambientales.

Agradecimientos: Agradecemos a la UNRN por su apoyo.

Referencias bibliográficas

- Britton JR, Gozlan RE, Copp GH. 2011. Managing non-native fish in the environment. *Fish and fisheries*. 12(3): 256-274.
- Britton JR, Boar R, Grey J, Foster J, Lugonzo J, Harper D. 2007. From introduction to fishery dominance: the initial impacts of the invasive carp *Cyprinus carpio* in Lake Naivasha, Kenya, 1999 to 2006. *Journal of fish biology*. 71: 239-257.
- Brown P, Sivakumaran KP, Stoessel D, Giles A. 2005. Population biology of carp (*Cyprinus carpio* L.) in the mid-Murray River and Barmah Forest Wetlands, Australia. *Marine and Freshwater Research*. 56(8): 1151-1164.
- Campana SE, Thorrold SR. 2001. Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 58(1): 30-38.
- Colautti DC, Freyre LR. 2001. Crecimiento de la carpa (*Cyprinus carpio*) en la laguna de Lobos, Buenos Aires, Argentina. *Revista ictiológica*. 1(2): 5-11.
- Colautti DC. 1997. Ecología de la carpa *Cyprinus carpio*, en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata. La Plata. 216 págs.
- Fatemi S, Kaymaram F, Jamili S, Taghavi Motlagh S, Ghasemi S. 2009. Estimation of growth parameters and mortality rate of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) population in the southern Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 8(2): 127-140.
- Fernández-Delgado C. 1990. Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir River in south-west Spain. *Hydrobiologia*. 206(1): 19-28.
- Fox MG, Copp GH. 2014. Old world versus new world: life-history alterations in a successful invader introduced across Europe. *Oecologia*. 174(2): 435-446.
- Koehn J. 2004. Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater biology*. 49(7): 882-894.



- Lopez Cazorla A, Pizarro G. 2000. Age and growth of the common carp *Cyprinus carpio*(L.) in the irrigation system of the Colorado River Valley, Buenos Aires Province, Argentina. *Natura Neotropicalis*. 31(1): 61-71.
- Ogle D. 2016. FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8. 7. R Core Team 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rypel AL. 2012. Meta-analysis of growth rates for a circumpolar fish, the northern pike (*Esox lucius*), with emphasis on effects of continent, climate and latitude. *Ecology of Freshwater Fish*. 21(4): 521-532.
- Soricetti M, Morawicki SN, Guardiola Rivas FJ, Guidi C, Quezada F, Almirón AE, Solimano PJ. 2020. Ichthyofauna of the lower course of the Negro river drainage, Patagonia Argentina. *Checklist*, 16 (4): 895–905.
- Vilizzi L. 2018. Age determination in common carp *Cyprinus carpio*: history, relative utility of ageing structures, precision and accuracy. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 28(3): 461-484.
- Vilizzi L, Copp G. 2017. Global patterns and clines in the growth of common carp *Cyprinus carpio*. *Journal of fish biology*. 91(1): 3-40.
- Von Bertalanffy L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*. 10(2): 181-213.
- Weber MJ, Brown ML, Wahl DH, Shoup DE. 2015. Metabolic theory explains latitudinal variation in common carp populations and predicts responses to climate change. *Ecosphere*. 6(4): 1-16.
- Winker H, Weyl OLF, Booth AJ, Ellender BR. 2010. Validating and corroborating the deposition of two annual growth zones in asteriscus otoliths of common carp *Cyprinus carpio* from South Africa's largest impoundment. *Journal of fish biology*. 77(10): 2210-2228.