



Calidad del agua y su relación con la ictiofauna del arroyo del Azul (Buenos Aires, Argentina)

Ignacio Masson^{1,2}, José Gonzalez Castelain¹, Sabrina Dubny^{1,3}, Natalia Othax^{1,3} y Fabio Peluso^{1,2}

¹ Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo J. Usunoff” (UNCPBA – CIC – CONICET) – República de Italia 780 (B7300), Azul, Buenos Aires, Argentina.

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Calle 526 e/10 y 11, La Plata, Buenos Aires, Argentina

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Argentina (CONICET), Av. Rivadavia 1917, (C1033AAJ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Email: imasson.ihlla@gmail.com

RESUMEN

El arroyo del Azul recorre la llanura pampeana atravesando a la ciudad de Azul. La agricultura y la ganadería son las principales actividades productivas de la cuenca. Con el objetivo de conocer su calidad de agua, su ictiofauna y la relación entre ambas, se realizaron muestreos en 7 tramos de su curso. A través de análisis multivariado, se evaluaron las similitudes en cuanto a calidad del agua y a composición ictiofaunística entre tramos, y la relación entre ambas variables. Se observó que el tramo próximo al efluente del tratamiento cloacal y el tramo más distante de la cuenca baja, poseen particularidades en su calidad de agua y su ictiofauna que los distinguen del resto. Los tramos de la cuenca alta y media serían más homogéneos entre sí en cuanto a las variables estudiadas. Este trabajo, además de contribuir al conocimiento general sobre la cuenca, aporta información relevante para el desarrollo de índices de calidad de agua.

Palabras claves: CALIDAD DE AGUA – ICTIOFAUNA - BIOMONITOREO.

Introducción

El arroyo del Azul nace en la zona serrana del Partido homónimo (Buenos Aires, Argentina). Recorre casi 160 km de la llanura pampeana en dirección NE y desemboca en el Canal 11. En su recorrido atraviesa la ciudad de Azul con unos 60 mil habitantes. En la cuenca se desarrollan mayormente actividades agrícola-ganaderas (Ares et al. 2007). En el tramo urbano existen desagües pluviales, el efluente de una planta de tratamiento cloacal (ETC), de un matadero y un frigorífico y de una industria cerámica, además de otras descargas difusas propias de una zona urbanizada.

Existen estudios previos sobre la calidad de sus aguas (e.g., Rodríguez et al. 2006) y su ictiofauna (e.g., Grosman y Merlos 2010), y desde nuestro Instituto, se realizan monitoreos periódicos de estas variables.

En el presente trabajo se analizan variables fisicoquímicas (FQs) de calidad de agua en conjunto con la ictiofauna presente en distintos

tramos del arroyo, con el objetivo de identificar la variación de sus características y de las especies de peces que los habitan. Además, se analizó la relación entre las variables FQs y las proporciones de peces, para determinar su valor como indicadores de calidad de agua.

Métodos

Los muestreos se realizaron en los meses de febrero y diciembre entre 2015 y 2019, en 7 tramos del arroyo del Azul (Fig. 1). Dos de estos tramos correspondieron a sectores de la cuenca alta (Ger y Fi), tres a la cuenca media: uno preurbano (Man), uno urbano (Mit), otro posturbano (Pi), y dos tramos correspondieron a la cuenca baja (Sh y Te). Pi se sitúa inmediatamente aguas abajo de la ciudad, y recibe el ETC.

El muestreo de peces fue por arrastre con red (50 m² por tramo), capturándose 5000 individuos. Las especies presentes fueron: *Pimelodella laticeps* (P.lat), *Rhamdia quelen* (R.que), *Corydoras paleatus* (C.pal),

Loricariichthys anus (L.an), *Hypostomus commersoni* (H.com), *Astyanax pampa* (A.pam), *Bryconamericus iheringii* (B.ihe), *Cheirodon interruptus* (C.int), *Oligosarcus jenynsii* (O.jen), *Cyphocharax voga* (C.vog), *Hoplias malabaricus* (H.mal), *Cyprinus carpio* (C.car), *Jenynsia multidentata* (J.mul), *Cnesterodon decemmaculatus* (C.dec), *Synbranchus marmoratus* (S.mar), *Australoheros facetus* (A.fac). Se identificaron los ejemplares a nivel de especie y se liberaron in situ.

En cada uno de los tramos se tomaron muestras de agua para analizar las variables: oxígeno disuelto (DO), pH, conductividad eléctrica (EC), bacterias aerobias totales (TAMC), coliformes totales (TC), sodio (Sod), sulfato (Sulph), nitrito (Nit), demanda bioquímica de oxígeno (BOD), sólidos totales (TS), sólidos suspendidos (SS), turbidez (Turb), potasio, amonio, nitrato, arsénico y fosfato.

Las similitudes entre tramos, tanto para las variables FQs como para las proporciones de especies, fueron estudiadas mediante análisis de agrupamiento tipo clúster. Con respecto a las variables FQs, se consideraron solamente las que mostraron diferencias significativas entre tramos ($p < 0,05$, Kruskal-Wallis). Para los análisis de clúster se utilizó el método de agrupamiento de Ward. Para medir las disimilitudes entre muestras se usó la medida city-block (Manhattan block).

En el caso del análisis de componentes principales, se seleccionaron los factores con autovalores mayores a 1. Las coordenadas con valor absoluto superior a 0.50 fueron tomadas como significativas para el componente, a fines de realizar las inferencias sobre las relaciones entre las variables FQs y las proporciones de cada especie.

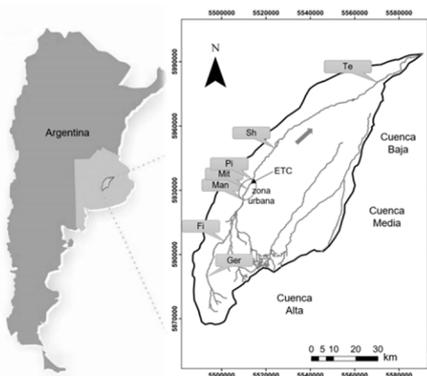


Fig 1. Mapa con ubicación de tramos. ETC: Efluente del tratamiento cloacal.

Resultados

Al comparar los valores medios de cada variable estudiada entre los distintos tramos, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) para DO, pH, EC, TAMC, TC, Sod, Sulph, Nit, BOD, ST, SS y Turb. Las variables potasio, amonio, nitrato, arsénico y fosfato, no mostraron diferencias significativas en sus valores medios entre tramos y, por lo tanto, no fueron consideradas en análisis posteriores.

El agrupamiento en clúster de las muestras FQs (Fig.2) diferencia a los tramos de cuenca alta y media de Pi y la cuenca baja. Sh presenta mayor similitud con Pi que con Te. En el clúster de la composición ictícola (Fig.3), Sh no se diferencia de la cuenca alta y media, aunque las muestras de los tramos Te y Pi se agruparon en clústeres separados del resto, demostrando sus particularidades tanto a nivel FQ como a nivel de especies.

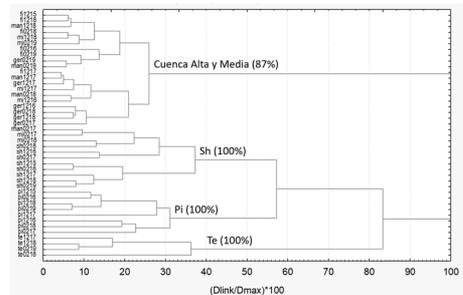


Fig. 2. Clúster del agrupamiento de los tramos de acuerdo a las similitudes de las variables FQs. (e.g. "fi1218": Fi muestreado en Dic. 2018).

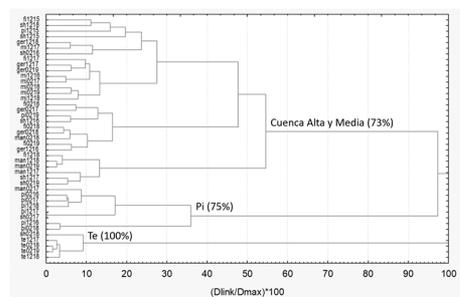


Fig. 3. Clúster del agrupamiento de los tramos de acuerdo a las similitudes en las proporciones de especies de peces capturados.

Del análisis de componentes principales (Fig. 4), los factores 1 y 2 explicaron el 56% de la varianza acumulada. Se infiere que *C. vog* es una especie asociada a aguas salinas

(evidenciado por las variables FQs TS, sulph, EC y Sod, asociadas al eje positivo del Factor 1); C.dec se asocia a cargas orgánicas elevadas (evidenciado por las variables TAMC, TC y BOD, asociadas al eje negativo del Factor 2); y esta última condición resulta opuesta a valores altos de DO (eje positivo del Factor 2).

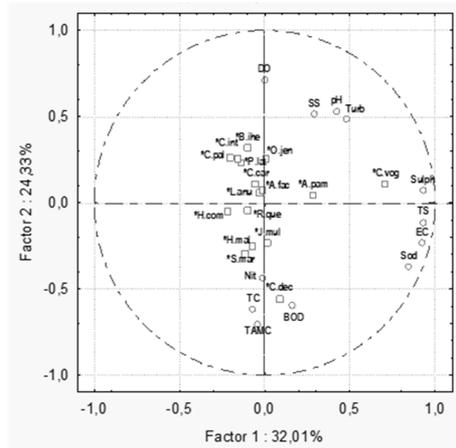


Fig. 4. Componentes principales 1 y 2 mostrando la posición relativa de las variables FQs y las proporciones de especies de peces del arroyo del Azul.

Discusión

El presente trabajo evidencia que los tramos de la cuenca alta y media (excepto la zona de descarga del ETC) son bastante homogéneos en cuanto a la calidad FQ del agua y a la composición de la comunidad de peces. El tramo Pi, por encontrarse inmediatamente aguas abajo del ETC, tiene características FQs y bióticas propias que pueden llegar a detectarse hasta 20 km aguas abajo (i.e., en el tramo Sh).

A su vez, la cuenca baja del arroyo del Azul, es decir, los tramos Sh y Te, pero sobre todo éste último, presentan una calidad de agua distinta al resto de los tramos por encontrarse influenciados naturalmente por la salinidad del acuífero que, al descargar al agua superficial, le transfiere sus propiedades salinas (Zabala et al. 2015). Aquí, en el tramo Te, la ictiofauna también es distintiva.

Es interesante notar que, aunque C.vog se encontró asociada a aguas salinas, Menni et al. (1996) reportan un rango de tolerancia a la CE para esta especie que va de 40 a 280 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Por otro lado, J.mul, una especie de la misma familia que C.dec, no mostró una correlación

significativa con respecto a la carga orgánica como si lo hizo esta última especie, pese a poseer el mismo tipo de adaptaciones ecológicas (omnivoría, pseudoviviparidad, prolificidad, posición de la boca, etc.) (Rosso 2006).

Además de contribuir al conocimiento general sobre el arroyo del Azul, sobre las características FQs de sus aguas y las especies que las habitan, este estudio aporta información relevante para la formulación de índices de monitoreo de calidad de agua en la cuenca.

Agradecimientos

A la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires por financiar este trabajo a través de su Proyecto de fortalecimiento de Centros CIC. Al personal del laboratorio del IHLLA (F. Altoaguirre, N. De Líbano, O. Floriani, S. Crespi), E. Queupán, J. Rodríguez, M. Silicani y G. Ozán.

Referencias

- Ares M.G., Varni M., Entraigas I. y Marzoratti M. 2007. Uso del suelo y grado de cobertura vegetal en una cuenca del centro de la provincia de Buenos Aires. Cuadernos del Curiham 13: 63-69.
- Grosman F. y Merlos C. 2010. Bases agroambientales para un desarrollo sustentable del partido de Azul. Informe Una mirada ambiental a los ecosistemas acuáticos del partido de Azul, pp. 44-68.
- Menni R.C., Gómez S.E. y López Armengol M.F. 1996. Subtle relationships: freshwater fishes and water chemistry in southern South America. *Hydrobiologia* 328: 173-197.
- Rodríguez L., Peluso F. y Gonzalez Castelain J. 2006. Evaluación de la Calidad de las Aguas del Arroyo del Azul, Prov. De Buenos Aires. *Ecología* 15:16-19.
- Rosso J.J. 2006. Peces pampeanos: guía y ecología. Literature of Latin America, Buenos Aires, 224 pp.
- Zabala M.E., Manzano M. y Vives L. 2015. The origin of groundwater composition in the Pampeano Aquifer underlying the Del Azul Creek basin, Argentina. *Science of the Total Environment* 518:168-188.