

Notas breves de investigación

Nuevos registros de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) del Noroeste argentino y barreras naturales que limitan su dispersión

New records of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) from Northwestern Argentina and natural barriers that limit its dispersal

CONTRERA GUADALUPE^{1,2} , LUIS FERNANDEZ^{1,3} 

¹ Centro Ictiológico Andino, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional Catamarca, Avenida Belgrano 300, 4700 Catamarca, Argentina.

² Cátedra de de Diversidad Animal II, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional Catamarca, Catamarca, Argentina.

³ CONICET IBN-UNT, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

E-mail: guadytsx@gmail.com

RESUMEN. *Oncorhynchus mykiss* es una especie exótica invasora ampliamente distribuida en la cordillera andina. La trucha arco iris es reportada para dos arroyos endorreicos del oeste de la provincia de Catamarca entre los 3.200 y 3.600 m s.n.m. Tanto Catamarca (34 especies y 5 exóticas) como La Rioja (14 especies y 4 exóticas) presentan muy baja diversidad de especies nativos y se encuentran severamente amenazados por la dispersión accidental o intencional de la trucha arco iris. Los resultados mostraron que la presencia de barreras naturales (por ejemplo, cascadas, profundidad y química del agua) podrían ser los principales factores determinantes para la distribución de la trucha arco iris en los arroyos de la región Puna.

Palabras clave: Catamarca, distribución, exótica, La Rioja, Puna, trucha arco iris.

ABSTRACT. *Oncorhynchus mykiss* is an exotic species invasive and widely distributed in the Andean cordillera. The rainbow trout is reported from two endorreic streams of Catamarca between 3,200 to 3,600 m a.l.s. Both Catamarca (34 species and 5 exotic) and La Rioja (14 species and 4 exotic) show very low diversity of native fishes and the rainbow trout would adversely affect the distribution of aquatic vertebrates in the Andean Cordillera. The results showed that the presence of natural barriers (e.g., waterfall, depth, and water chemistry) could be the main determining factor for the distribution of rainbow trout in the streams of the Puna region.

Keywords: Catamarca, distribution, exotic, La Rioja, Puna, rainbow trout.

INTRODUCCIÓN

En el mundo son conocidas las posibles amenazas de las especies exóticas invasoras a la fauna nativa, sea esto por depredación o competencia (Soto *et al.*, 2006; Lisa *et al.*, 2006; Penaluna *et al.*, 2009; Arismendi *et al.*, 2014; Habit *et al.*, 2015; Vimos *et al.*, 2015; Cabrera *et al.*, 2017; Andreoli Bize & Fernandez, 2019; Carvajal-Vallejos *et al.*, 2020). Diversas publicaciones fueron realizadas para Argentina acerca de las introducciones de salmónidos y su interacción con las especies nativas como Macchi *et al.* (1999); Ciancio *et al.* (2005); Buria *et al.* (2007); Di Prinzi & Pascual (2008); Ferriz *et al.* (2010); Albariño & Buria (2011); Di Prinzi *et al.* (2013); García *et al.* (2017); Quiroga *et al.* (2017); Tagliaferro *et al.* (2014, 2020), Miloch *et al.* (2020) y García (2022).

Peces de la familia Salmonidae fueron introducidos a principios del siglo XX en varios países, entre ellos Bolivia, Chile, Perú y Argentina (Carvajal-Vallejos *et al.*, 2020; Crawford & Muir, 2008). Entre 1904 y 1910 se introdujeron en Argentina nueve especies de salmónidos (Menni, 2004), como por ejemplo la trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), trucha marrón o trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis* Mitchell, 1814) y el salmón chinook, *O. tshawytscha* (Walbaum, 1792). En los años sucesivos, las introducciones de truchas arco iris en nuestro país mermaron considerablemente, quedando registrada para Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan, Mendoza, San Luis, Córdoba, La Pampa, Buenos Aires y toda la Patagonia (Andreoli Bize *et al.*, 2021; Baigún y Quirós, 1985; Barros y Gonzo, 2006; Küttler, 2017; Liotta, 2005). Sin embargo, los registros de *O. mykiss* para la provincia de La Rioja presentados en Fuchs *et al.* (2013) y Bauni *et al.* (2022), no detallan los datos de las localidades de los sitios de recolección de los especímenes, así como tampoco si fueron realizados en base a material depositado en colecciones.

Entre las provincias del NOA, Catamarca y La Rioja registran la más baja diversidad de peces (34 y 14 especies citadas respectivamente) lo que evidencia aún más la amenaza de introducir

una especie exótica invasora. Además, esto se ve agravado por el elevado endemismo (5 especies y 3 especies, respectivamente) en varios arroyos de la Puna Argentina (Fernández & Vari, 2012; Fernández & Andreoli Bize, 2015, 2017, 2018; Fernández *et al.*, 2021; Firpo *et al.*, 2020; Fuchs *et al.*, 2013). Desafortunadamente, aquellos ambientes coinciden con las preferencias de hábitat de la trucha arco iris, posible causante de la reducción o extinción de poblaciones locales de peces e incluso anfibios (Catenazzi *et al.*, 2010; Di Prinzi & Casaux, 2012; Fernández, 2013; García *et al.*, 2017; Crichigno *et al.*, 2018; Encalada *et al.*, 2019; Tagliaferro *et al.*, 2020).

El objetivo del trabajo es actualizar los datos de la distribución de *O. mykiss* en las provincias de Catamarca y La Rioja y mencionar sus posibles barreras naturales que limitarían su dispersión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las muestras fueron obtenidas en dos cuencas de la provincia de La Rioja y en dos arroyos endorreicos de Catamarca (Figura 1), en los cuales no se había reportado hasta el momento la presencia de la trucha arco iris (*O. mykiss*, Figura 2).

Los arroyos analizados presentan barreras naturales que limitan la libre dispersión de la fauna ictícola a lo largo de su recorrido. En la provincia de La Rioja, en el Arroyo Pismanta (Figura 3a) la barrera natural está representada hacia las nacientes por una elevación superior a los 2 m de altura (Figura 3a), mientras que aguas abajo el caudal se reduce hasta desaparecer debido a diferentes canales de riego. En el arroyo Agua Negra (Figura 3b), la barrera natural la constituye el arroyo Amarillo proveniente de la mina La Mexicana abandonada en 1926 y que presenta bajo pH debido a la disolución y oxidación de los sulfuros en la cabecera (Maza *et al.*, 2014; Turner, 1971). Hacia la naciente, el arroyo Agua Negra tiene menor caudal y es intermitente entre los meses de junio a octubre. En la provincia de Catamarca, las muestras fueron obtenidas en los arroyos La Angostura,

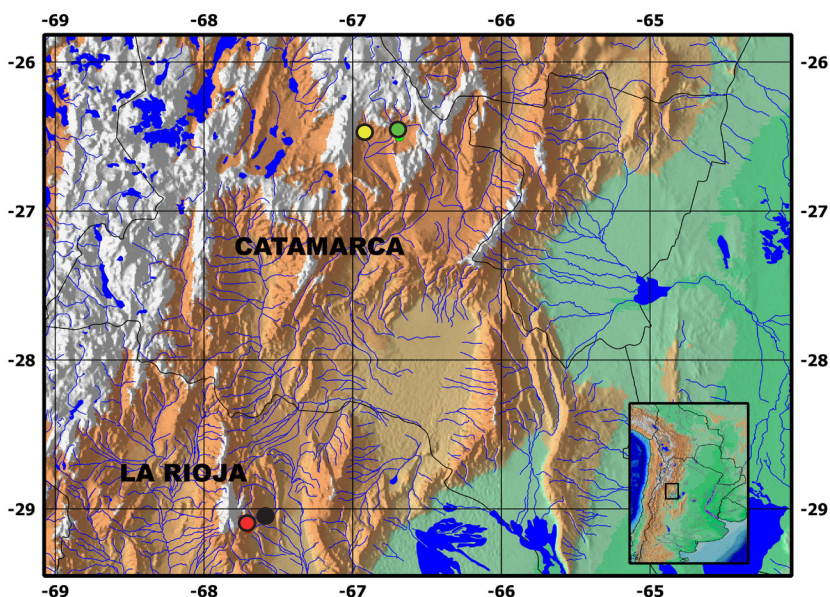


Figura 1. Sitios de muestreos de *Oncorhynchus mykiss*: La Rioja: círculo negro Río Agua Negra, Santa Florentina; círculo rojo Río Pismanta, Guanchin. Catamarca: círculo verde Río La Angostura, Laguna Blanca; círculo amarillo El Angosto, Laguna Blanca.

Figure 1. Sample sites of *Oncorhynchus mykiss*: black circle Río Agua Negra, Santa Florentina; red circle Río Pismanta, Guanchin. Catamarca: green circle Río La Angostura, Laguna Blanca; yellow circle El Angosto, Laguna Blanca.

(Figura 3c) y El Angosto (Figura 3d). En ambos casos la barrera para su dispersión aguas arriba y abajo la constituye el escaso caudal que lo



Figura 2. *Oncorhynchus mykiss*: Provincia Catamarca: El Angosto, Laguna Blanca.

Figure 2. *Oncorhynchus mykiss*: Provincia Catamarca: El Angosto, Laguna Blanca.

vuelve intermitente en el invierno y, en el caso de las crecidas estivales, termina ocasionalmente formando una laguna salina. Si bien algunos tramos de los arroyos son de agua permanente, el caudal es muy variable según las mayores

o menores precipitaciones pluviales o nivales que puedan tener lugar en la Sierra Laguna Blanca (Turner, 1973). En algunos sectores de La Angostura la temperatura del agua alcanza los 18°C con profundidades inferiores a los 20 cm, volviendo un ambiente poco favorable para el crecimiento de las truchas (Fernández *et al.*, en prensa). Los dos arroyos desaparecen en superficie antes de unirse a la Laguna Blanca, pero mantienen conexión subterránea durante la mayor parte del año. Ambas localidades de Catamarca distan entre sí 24 km en línea recta.

Obtención de las muestras

Los muestreos fueron realizados en diciembre 2019, setiembre-octubre 2021 y noviembre 2022. Las técnicas empleadas fueron las recomendadas para este tipo de ambientes de montaña, como redes de arrastre, trampas y redes con marco que no producen mayor impacto en el ecosistema (Bistoni *et al.*, 2022).



Figura 3. Hábitat de *Oncorhynchus mykiss*, La Rioja, Departamento Chilecito: a-arroyo Pismanta, b- arroyo Agua Negra; Catamarca, Departamento Belén: c-La Angostura, d-El Angosto, Taller Proyecto Ciudadano.

Figure 3. Habitat of *Oncorhynchus mykiss*, La Rioja, Departamento Chilecito: a-arroyo Pismanta, b- arroyo Agua Negra; Catamarca, Departamento Belén: c-La Angostura, d-El Angosto, Ciudadano Project Workshop.

Los ejemplares fueron anestesiados con benzocaína y muerto por inmersión en agua fría (0 °C) e inmediatamente fijados e inyectados con formol 10% y posteriormente transferidos a alcohol 70%. Los ejemplares fueron depositados en la colección ictiológica de la FACEN (Facultad Ciencias Exactas Naturales, Catamarca). Las medidas de longitud estándar (LE) fueron tomadas del extremo del hocico al final de los hipurales del esqueleto caudal.

RESULTADOS

Material recolectado y examinado de *Oncorhynchus mykiss*: FACEN 179, 1 ejemplar, 150 mm LE, Arroyo Pismanta arriba, Valle de Guanchin, Departamento Chilecito, provincia La Rioja, 29°07'S 67°42'O, 2.300 m s.n.m., 12 noviembre 2022, G. Contrera, J. Andreoli, A. Cerezo y L. Fernández. FACEN 180, 6 ejemplares, 130-160 mm LE, Arroyo Agua Negra, Santa Florentina, Departamento Chilecito, provincia La Rioja, 29°03'S 67°36'O, 1.874 m s.n.m., 13 octubre 2021, R. Lobo y L.

Fernández. FACEN 181, 4 ejemplares, 55-170 mm LE, El Angosto, Departamento Belén, provincia Catamarca, 26°30'S 66°55'O, 3.268 m s.n.m., 10 diciembre 2019, G. Gutiérrez y L. Fernández. FACEN 182, 7 ejemplares, 180-120 mm LE, La Angostura, Departamento Belén, provincia Catamarca, 26°31'S 66°41'O, 3.617 m s.n.m., 2 setiembre 2021, G. Gutiérrez y L. Fernández.

Los ejemplares de *O. mykiss* (Figura 2) recolectados en los diferentes arroyos, se encontraban separados de las poblaciones de especies nativas del orden Siluriformes por medio de las barreras naturales que se describieron en el área de estudio. En los arroyos de La Rioja, las especies nativas de Siluriformes recolectadas fueron *Trichomycterus corduvensis* Weyenbergh, 1877 (FACEN 184) y *T. pseudosilvichthys* Fernández & Vari, 2004 (FACEN 183). Por otro lado, en los arroyos de Catamarca, fueron recolectadas dos especies endémicas de *Trichomycterus* (*T. belensis* Fernández & Vari, 2002 (FACEN 131) y *T. catamarcensis* Fernández & Vari, 2000 (FACEN 130) y una de anfibio *Telmatobius* sp. que es citada por primera vez para el área.

DISCUSIÓN

La trucha arco iris era mencionada para diversas cuencas cordilleranas desde Jujuy hasta las provincias patagónicas (Bauni *et al.*, 2022; Fuchs *et al.*, 2013; Küttler, 2017; Liotta, 2005; Menni, 2004). Sin embargo, en el presente trabajo por primera vez se menciona con material depositado en colección para la provincia de La Rioja, aportándose información de las localidades georreferenciadas. A su vez, los registros de Catamarca constituyen la primera cita para el departamento Belén, habiendo sido observada previamente para la provincia en los relevamientos realizados en los años 2016, 2018 en los departamentos de Tinogasta, Antofagasta de la Sierra, Poman, Santa María, Andalgalá y Ambato (Contrera obs. pers.).

Las barreras físicas naturales observadas aquí (saltos de agua, caudal o temperatura) impiden la dispersión de las truchas a los tramos donde se encuentran las especies nativas de *Trichomycterus* (*T. alterus*, *T. belensis*, *T. catamarcensis*, *T. pseudosilvinichthys*), que pueden desplazarse a las nacientes u ocultarse en la arena en épocas de sequías. Algunos autores mencionan que las barreras térmicas podrían no ser tan efectivas como lo eran anteriormente, debido a la aclimatación de las especies exóticas a temperaturas mayores (Becker *et al.*, 2017; Crichigno & Cussac, 2019, Jones *et al.*, 2021). Este trabajo no pretende hacer consideraciones sobre la efectividad de las barreras o proponerlas como una medida de control a la dispersión de la trucha arco iris. Jones *et al.* (2021) realizaron una revisión de los diferentes tipos de barreras artificiales (física, eléctrica, química, acústica o temperatura) en el mundo y destacan la falta de información del impacto que podrían tener sobre las especies nativas.

Si bien actualmente la práctica de siembra y resiembra de truchas está siendo dejada de lado y prohibida por la Dirección de Fauna de algunas provincias, como las de Catamarca y Tucumán, es necesario continuar con los relevamientos de las especies exóticas (<https://www.youtube.com/watch?v=uHwWe3uWtow>). En la Puna Argentina son nulos los estudios de

interacciones tróficas de salmónidos con los peces nativos o el seguimiento de las poblaciones aclimatadas que fueron sembradas desde 1960. Estos proyectos buscan continuar con el estudio de la distribución de los salmónidos en la Puna y las posibles barreras naturales a la dispersión que pudieran afectar a los bagres alto andinos del género *Trichomycterus*.

AGRADECIMIENTOS

A los Pueblos Originarios Diaguitas de la Puna, a las Universidades Nacionales de Catamarca y Chilecito, al CONICET, Instituto Biodiversidad Neotropical Universidad Nacional Tucumán, organismos provinciales de faunas de Catamarca, La Rioja y al Ministerio de Ambiente de la Nación (MINCYT). También agradecemos la colaboración en el campo a R. Lobo (UNCh), J. Andreoli (UNCa), F. Firpo (MACN), G. Gutiérrez, Alberto y Alfredo Cerezo. Este estudio forma parte del Proyecto Ciudadano Peces de la Puna 2022 del MINCYT y Proyecto PICTI-IPR 2018 de la UNCA. Agradecemos los comentarios y sugerencias recibidas al manuscrito de los revisores S. Bogan y uno anónimo.

REFERENCIAS

- Albariño, R. J. & Buria, L. M. (2011).** Altered mayfly distribution due to strong interactions with alien rainbow trout in Andean streams of Patagonia. *Limnologica*, 41: 220-227.
- Andreoli Bize, J. & Fernández, L. (2019).** Invasion alert: new record of the exotic *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 in the Puna Austral region, Northwestern of Argentina. *Neotropical Biology and Conservation*, 14: 291-295. Doi. [org/10.3897/neotropical.14.e36535](https://doi.org/10.3897/neotropical.14.e36535)
- Andreoli Bize, J. M., Fernández, L. y Contrera, G. (2021).** Peces de la Puna: Primer registro de *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes 1846 para la Argentina y nuevas localidades para el género

- (Siluriformes, Trichomycteridae). *Biología Acuática*, 37. Doi.org/10.24215/16684869e026.
- Arismendi, I., Penaluna, B. E., Dunham, J. B., De Leaniz, C. G., Soto, D., Fleming, I. A., Gomez-Uchida, D., Gajardo, G., Vargas, P. V. & León-Muñoz, J. (2014).** Differential invasion success of salmonids in southern Chile: patterns and hypotheses. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24: 919-941.
- Baigún, C. R. M. y Quirós, R. (1985).** Introducción de Peces Exóticos en la República Argentina. INIDEP. Informe Técnico N° 2. Informes Técnicos del Departamento de Aguas Continentales. Mar del Plata, Argentina, 90 pp.
- Barros, S. E. y de Gonzo, G. M. (2006).** Poblaciones naturalizadas de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la Puna de Argentina: bases ecológicas para su manejo. *Memorias: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonía y Latinoamérica*, 125-135.
- Bauni, V., Bertonatti C., Giacchino A., Schivo, F., Mabragaña, E., Roesler, I., Rosso J. J., Teta, P., Williams, J. D., Abba, A. M., Cassini, G. H., Cousseau, M. B., Flores, D. A., Fortunato, D. M., Giusti, M. E., Jayat, J. P., Liotta, J., Lucero, S., Aguirre, T. M., Pereira, J. A., & Crisci, J. (2022).** Biodiversity of vertebrates in Argentina: patterns of richness, endemism and conservation status. *ZooKeys*, 1085: 101-127. Doi.org/10.3897/zookeys.1085.76033
- Becker, L., Battini, M. & Cussac, V. (2017).** Rainbow trout adaptation to a warmer Patagonia and its potential to increase temperature tolerance in cultured stocks. *Aquaculture Reports*. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.11.001.
- Bistoni, M. A., Mancini, M. A., Liotta, J. R., Garneró, P. L., Rivetti, N. G., Salinas, V. H. (2022).** *Peces de la provincia de Córdoba*. Editorial de la UNC.
- Buria, L. M., Albarino, R. J., Villanueva, V. D., Modenutti, B. E. & Balseiro, E. G. (2007).** Impact of exotic rainbow trout on the benthic macroinvertebrate community from Andean-Patagonian headwater streams. *Fundamental and Applied Limnology*, 168: 145-154.
- Cabrera, M. B., Bogan, S., Posadas, P., Somoza, G. M., Montoya, J. J. & Cardoso, Y. A. (2017).** Risks associated with introduction of poeciliids for control of mosquito larvae: First record of the non-native *Gambusia holbrooki* in Argentina. *Journal of Fish Biology*, 91: 704-710. Doi.org/10.1111/jfb.13370.
- Carvajal-Vallejos, F. M., Maldonado, M. y Zeballos, A. J. (2020).** Distribución y estado de conocimiento de la trucha (Salmoniformes: Salmonidae) en Bolivia. *Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática*, 1: 233-249.
- Catenazzi, A., Vredenburg, V. T. & Lehr, E. (2010).** *Batrachochytrium dendrobatidis* in the live frog trade of *Telmatobius* (Anura: Ceratophryidae) in the tropical Andes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 92: 187-191.
- Ciancio, J. E., Pascual, M. A., Lancelotti, J., Rossi, C. M. R. & Botto, F. (2005).** Natural colonization and establishment of a Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha*, population in the Santa Cruz River, an Atlantic basin of Patagonia. *Environmental Biology of Fishes*, 74: 219-227.
- Crawford, S. S. & Muir, A. M. (2008).** Global introductions of salmon and trout in the genus *Oncorhynchus*: 1870–2007. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 18: 313-344.
- Crichigno, S. & Cussac, V. (2019).** Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) adaptation to a warmer climate: the performance of an improved strain under farm conditions. *Springer Aquaculture International*, 27: 1869-1882. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.11.001
- Crichigno, S., Becker, L. A., Orellana, M., Larraza, R., Mirena, G., Battini, M. & Cussac, V. (2018).** Rainbow trout adaptation to a warmer Patagonia and its potential to increase temperature tolerance in cultured stocks. *Aquaculture Reports*. Doi.org/10.1016/j.aqrep.2017.11.001.

- Di Prinzio, C. Y. & Pascual, M. A. (2008).** The establishment of exotic Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in Pacific Rivers of Chubut, Patagonia, Argentina. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 44: 25-32.
- Di Prinzio, C. Y. & Casaux, R. J. (2012).** Dietary overlap among native and non-native fish in Patagonian low-order streams. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, 48: 21-30.
- Di Prinzio, C. Y., Miserendino, M. L. & Casaux, R. J. (2013).** Feeding strategy of the non-native rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, in low-order Patagonian streams. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 414-425.
- Encalada, A., Flecker, A., LeRoy-Poff, N., Suarez, E., Herrera, G., Ríos-Touma, B., Jumani, S., Larson, E. & Anderson E. (2019).** A global perspective on tropical montane rivers. *Science*, 365: 1124-1129. <https://doi.org/10.1126/science.aax1682>
- Fernández, L. & Andreoli Bize, J. (2015).** *Hatcheria macraei* (Girard, 1855) (Siluriformes, Trichomycteridae): new record from northwestern Argentina. *Check List The Journal of Biodiversity Data*, 11, 1672. Doi.org/10.15560/11.4.1672
- Fernández, L. & Andreoli Bize, J. (2017).** *Trichomycterus alterus* (Marini, Nichols & La Monte, 1933) and *T. corduvensis* (Weyenberg, 1877) (Siluriformes: Trichomycteridae): new records from the High Andean Plateau. *Check List The Journal of Biodiversity Data*, 13, 2068. Doi.org/10.15560/13.2.2068
- Fernández, L. & Andreoli Bize, J. (2018).** New species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the High Andean Plateau of Argentina. *Zootaxa*, 4504: 359-370. Doi.org/10.11646/zootaxa.4504.3.3.
- Fernández, L. & Vari, R. (2012).** New species of *Trichomycterus* (Teleostei: Siluriformes) from the Andean Cordillera of Argentina and the second record of the genus in thermal waters. *Copeia*, 2012: 631-636
- Fernández, L., Contrera, G. & Andreoli Bize, J. (2021).** The influence of human activity on endemic freshwater fishes in the High Andean Plateau of Argentina. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31: 2300-2301. Doi:10.1002/aqc.3598
- Fernández, L., Contrera, G. & Andreoli Bize, J. (en prensa).** New species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from wetlands of high elevation of Argentina, with notes on the *T. alterus* species-complex. *Ichthyology and Herpetology*.
- Ferriz, R. A., Baigún, C. R. M. & Dominino, J. (2010).** Distribution patterns and trophic characteristic of salmonids and native species inhabiting high altitude Rivers of Pampa de Achala region, Argentina. *Neotropical Ichthyology*, 8: 851-860.
- Firpo Lacoste, F., Andreoli Bize, J. & Fernández, L. (2020).** First record sheds light on the distribution of the cyprinodontiform genus *Jenynsia* (Günther, 1866) in the High Andean Plateau. *Journal Fish Biology*, 97 (5): 1590-1594. Doi.org/10.1111/jfb.14525.
- Fuchs, D. V., Fernández, L., Nadalin, D. O. y López, H. L. (2013).** *Lista de los peces de la provincia de La Rioja*. ProBiota, FCNyM, UNLP, La Plata, Argentina, Serie Técnica y Didáctica, 18: 1-9. ISSN 1515-9329
- García, M. (2022).** Interacción entre *Hatcheria macraei* (Trichomycteridae) y una especie introducida *Oncorhynchus mykiss* (Salmonidae), en un ambiente cordillerano de San Juan. Tesis Doctoral Universidad Nacional de La Plata, 103 pp.
- García, M. I., Acosta, J. C. & García, M.L. (2017).** Trophic interactions between a native Catfish (Trichomycteridae) and a non-native species, the Rainbow Trout, in an Andean stream, San Juan, Argentina. *Aquatic Ecosystem Health &*

- Management*, 20: 344-352. Doi.org/10.1080/14634988.2017.1404401
- Habit, E., González, J., Ortiz-Sandoval, J., Elgueta, A. y Sobenes, C. (2015).** Efectos de la invasión de salmónidos en ríos y lagos de Chile. *Ecosistemas*, 24: 43-51.
- Jones, P. E., Tummers, J. S., Galib, S. M., Woodford, D. J., Hume, J. B., Silva, L. G., Braga, R. R., de Leaniz, C. G., Vitule, J. R. S., Herder, J. E. & Lucas, M. C. (2021).** The use of barriers to limit the spread of aquatic invasive animal species: A global review. *Frontiers Ecology and Evolution*, 9: 611631. Doi:10.3389/fevo.2021.611631.
- Küttler, P. (2017).** Historia de la Introducción de Salmónidos en la República Argentina: Situación Actual. Seminario de Tecnicatura Universitaria en Gestión, Manejo y Conservación de la Biodiversidad. Universidad CAECE. Buenos Aires, 79 pp.
- Liotta, J. (2005).** *Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina*. La Plata: Probiota, Universidad Nacional de la Plata, 653 pp.
- Lisa A. E., Roach, W. J., Crowder, L.B. & Stanford, J.A. (2006).** Effects of stocking-up freshwater food webs. *Trends in Ecology and Evolution*, 21: 576-584. Doi.org/10.1016/j.tree.2006.06.016.
- Macchi, P. J., Cussac, V. E., Alonso, M. F. & Denegri, M.A. (1999).** Predation relationship between introduced salmonids and the native fish fauna in lakes and reservoirs in northern Patagonia. *Ecology of Freshwater Fish*, 8: 227-236.
- Maza, S. N., Collo, G., Nieto, F., Nieto, J. M. (2014).** Holocene ochreous lacustrine sediments within the Famatina Belt, NW Argentina: A natural case for fossil damming of an acid drainage system. *Journal of South American Earth Sciences*, 53: 149-165.
- Menni, R. C. (2004).** Peces y ambientes en la Argentina Continental. Monografía Museo Argentino de Ciencias Naturales 5, 1-316, 2004. Buenos Aires. ISSN 1515-7652.
- Miloch, D., Bonino, A., Leynaud, G. C. & Lescano, J.N. (2020).** Endemic amphibians cornered in headwaters by trout invasion in a mountain range in Argentina. *Aquatic Conservation Marine Freshwater Ecosystem*, 2020: 1-8. Doi.org/10.1002/aqc.3441
- Penaluna, B. E., Arismendi, I. & Soto, D. (2009).** Evidence of interactive segregation between introduced trout and native fishes in Northern Patagonian Rivers, Chile. *Transactions of the American Fisheries Society*, 138: 839-845.
- Quiroga, S., Kacolis, F., García, I., Povedano, H., Velasco, M. & Zalba, S. (2017).** Invasive rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* preying on the endangered naked characin *Gymnocharacinus bergii* at its thermal limits. *Journal of Fish Biology*, 91: 1745-1749. Doi.org/10.1111/jfb.13478
- Soto, D., Arismendi, I., González, J., Sanzana, J., Jara, F., Jara, C., Guzmán, E. & Lara, A. (2006).** Sur de Chile, país de truchas y salmones: Patrones de invasión y amenazas para las especies nativas. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79: 97-117.
- Tagliaferro, M., Arismendi, I., Lancelotti, J. & Pascual, M. (2014).** A natural experiment of dietary overlap between introduced Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and native Puyen (*Galaxias maculatus*) in the Santa Cruz River, Patagonia. *Environmental Biology of Fishes*, 98: 1311-1325.
- Tagliaferro, M., Kelly, S. P. & Pascual, M. (2020).** First study of food webs in a large glacial river: the trophic role of invasive trout. *Neotropical Ichthyology*, 18 (3) Doi.org/10.1590/1982-0224-2020-0022.

Turner, J. C. (1971). Descripción geológica de la Hoja 15d, Famatina, Provincia de La Rioja. Boletín nº 126, Dirección Nacional de Geología y Minería, 1-122.

Vimos, D. J., Encalada, A. C., Ríos-Touma, B., Suárez, E. & Prat, N. (2015). Effects of exotic trout on benthic communities in high-Andean tropical streams. *Freshwater Science*, 34: 770-783.