

# Peces de la Puna: Primer registro de *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes 1846 para la Argentina y nuevas localidades para el género (Siluriformes, Trichomycteridae)

## Fishes of the Puna: First record of *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes 1846 from Argentina and new localities for the genus (Siluriformes: Trichomycteridae)

ANDREOLI BIZE JULIETA<sup>1</sup>, LUIS FERNANDEZ<sup>2</sup>, GUADALUPE CONTRERAS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Ictiológico Andino, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Avenida Belgrano 300, 4700 Catamarca, Argentina.

<sup>2</sup> CONICET IBN-UNT, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.

E-mail: julietaandreolibize@gmail.com

**RESUMEN.** La Cuenca del Altiplano-Puna muestra un grupo particular de peces continentales, cuya diversidad biológica es aún poco conocida. Nuevos registros de especies de *Trichomycterus* son incorporados al listado de los peces que viven en la Puna Argentina: este es el primer registro de *Trichomycterus rivulatus* en Argentina, mientras *T. roigi* es registrado en seis arroyos de las provincias de Jujuy (Volcán Granada, Volcán Tuzgle, El Moreno, Cieneguillas y Santa Catalina) y de Salta (La Poma) en áreas de altura entre los 3000 a 4600 m s.n.m. y *T. alterus* entre los 2000 a 2400 m s.n.m. en tres localidades en la provincia de Catamarca (El Bolsón, Fiambalá y Chauschil). Actualmente los peces de la Puna están amenazados por salmónidos (*Oncorhynchus mykiss*) introducidos en 1960.

**Palabras clave:** Andes, distribución, exóticas, noroeste argentino, Trichomycterinae.

**ABSTRACT.** The Altiplano-Puna Basin exhibits a particular group of freshwater fishes, being its biological diversity still unknown. News records of *Trichomycterus* species are herein added to the checklist of fishes living in the Puna of Argentina: This is the first record of *Trichomycterus rivulatus* in Argentina, while *T. roigi* is recorded in six streams of Jujuy province (Volcán Granada, Volcán Tuzgle, El Moreno, Cieneguillas, and Santa Catalina) and Salta province (La Poma) in high-elevation area between 3,000 to 4,600 m a.s.l., and *T. alterus* between 2,000 to 2,400 m a.s.l. at three localities of Catamarca province (El Bolsón, Fiambalá, and Chauschil). At present, Puna fishes are threatened by salmonids (*Oncorhynchus mykiss*) introduced since 1960.

**Keywords:** Andes, distribution, exotic, northwestern Argentina, Trichomycterinae.

## INTRODUCCIÓN

El Altiplano-Puna de los Andes Centrales se extiende desde el sudoeste de Perú, oeste de Bolivia hasta el norte de Chile y noroeste de Argentina, entre los 13° S a 27° S, con variedad de ecosistemas acuáticos endorreicos resultantes de eventos geológicos pasados (Allmendinger *et al.*, 1997). Solo cinco grupos de peces nativos son actualmente encontrados en esta área: *Astroblepus*, *Orestias*, *Pseudorestias*, *Jenynsia* y *Trichomycterus* (Fernandez & Andreoli Bize, 2017; Firpo Lacoste *et al.*, 2020; Vila *et al.*, 2007). De estos géneros solo los dos últimos están representados en varios ecosistemas de la Puna Argentina, siendo *Trichomycterus* el de mayor diversidad de especies (Fernandez, 2014; Fernandez *et al.*, 2021a).

El género presenta una amplia distribución desde Costa Rica con *Trichomycterus striatus* (Meek & Hildebrand, 1913) hasta la Patagonia con *T. areolatus* Valenciennes, 1846 como la especie más austral del grupo y desde la costa Atlántica hasta el Pacífico (Fernandez *et al.*, 2021a). *Trichomycterus* es un género bentónico, macroinvertívoro, que se encuentra altamente especializado para vivir en diferentes ecosistemas, incluso a altura elevada en la Cordillera de los Andes en ambientes extremos, tales como surgentes geotermales y humedales con temporales conexiones subterráneas (Fernandez, 2017; Fernandez *et al.*, 2021b). *Trichomycterus* es el género con mayor número de especies dentro de la subfamilia Trichomycterinae, sobrepasando las 240 especies (Fricke *et al.*, 2021). En la Cordillera fueron registradas alrededor de 90 especies de *Trichomycterus* (Fernandez & Andreoli Bize, 2017; Fernandez & Vari, 2012; Firpo Lacoste *et al.*, 2020; Schaefer, 2011) de las cuales aproximadamente 34 especies se encuentran por encima de los 3000 m de altura, y muchas de ellas son endémicas para un arroyo endorreico. Para la Puna Argentina fueron descritas siete especies endémicas de *Trichomycterus* que se encuentran en peligro ante la creciente presión antrópica derivada de las actividades de minería e introducción de especies exóticas invasoras (EEI, Resolución n° 109/21 MAyDS)

(Fernandez & Andreoli Bize, 2018; Fernandez *et al.*, 2021b; Liotta, 2005) y sin embargo no existen programas de conservación y monitoreo que las contemplen.

A pesar del limitado conocimiento de la ictiofauna de la Puna Argentina, los estudios que tratan acerca de su diversidad y distribución geográfica son escasos, principalmente por la dificultad para acceder a las vegas en altura. En este trabajo se brinda la primera cita para Argentina de *Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846 y nueve nuevas localidades en la Puna para las especies de *T. alterus* (Marini, Nichols & LaMonte, 1933) y *T. roigi* Arratia & Menu-Marque, 1984.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio pertenece a capturas realizadas en relevamientos de peces en la Cordillera de los Andes entre los años 2009 a 2019. Se utilizaron diferentes técnicas de captura según el tipo de sustrato y la velocidad de la corriente, principalmente empleando redes de arrastre, con marco y trampas. Los ejemplares fueron depositados en la colección ictiológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN), Catamarca. Para las diagnósticas se diafanizaron (CH: cartílago y hueso) ejemplares siguiendo la técnica de Taylor & Van Dyke (1985). La terminología utilizada para los poros del sistema sensorial sigue a Northcutt (1989), para la osteología a de Pinna (1989) y para las papilas del cuerpo a Miquelarena y Molly (1974). Las medidas de longitud estándar (LE) y longitud de cabeza (LC) fueron obtenidas siguiendo a Tchernavin (1944). La abreviatura de las colecciones ictiológicas corresponde a Sabaj (2016).

### Material comparativo examinado

*Trichomycterus alterus*: FACEN 35, 4 ejemplares, FACEN 154, 3 ejemplares. *T. areolatus*: FACEN 162, 1 ejemplar. *T. belensis*: FACEN 68, 4 ejemplares; CI-FML 2533, 3 ejemplares (2 CH). *T. barbouri*: FACEN 45,1 ejemplar. *T. boylei*: FACEN 141, 4 ejemplares. *T. catamarcensis*: FACEN 69, 2 ejemplares; CI-FML 2509, 4 ejemplares (2 CH).

*T. corduvensis*: FACEN 81, 4 ejemplares; FACEN 95, 6 ejemplares (1 CH); CI-FML 1796, 1 ejemplar (CH). *T. minus*: USNM 405319, 1 ejemplar. *T. ramosus*: CI-FML 2071, 4 ejemplares (2 CH). *T. rivulatus*: FACEN 121, 1 ejemplar; MACN 1226, 1 ejemplar; UMMZ 2663, 3 ejemplares. *T. roigi*: FACEN 60, 1 ejemplar; FACEN 87, 6 ejemplares; FACEN 89, 10 ejemplares; CI-FML 2074, 5 ejemplares (2 CH); CI-FML 2075, 3 ejemplares (1 CH); CI-FML 2079, 2 ejemplares; MLP 4967, 3 ejemplares. *T. spegazzinii* BMNH 1898.9.23.1-2, 1 ejemplar; FACEN 49, 1 ejemplar. *T. yuska*: CI-FML 1132, 4 ejemplares (2 CH). *T. varii*: FACEN 107, 2 ejemplares (1 CH).

## RESULTADOS

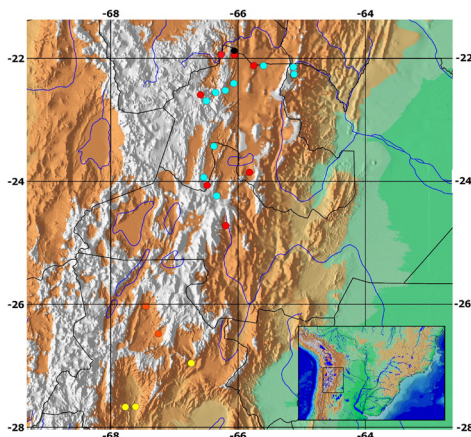
*Trichomycterus rivulatus* Valenciennes, 1846 (Figuras 1, 2 y 3).

Material examinado: FACEN 102, 2 ejemplares, 42.6-56.7 mm LE, río Santa Catalina camino que cruza el arroyo, Departamento Santa Catalina, Jujuy, 21°55'44.06" S, 66°03'7.75" O, 3.810 m s.n.m., 20 Dic 2009, L. Fernandez. **Diagnosis.** Se diferencia de las otras especies de la Argentina por la siguiente combinación de caracteres: primer radio de la aleta pectoral apenas sobresale del margen de la aleta, extremo de la aleta pélvica no alcanza el origen de la aleta anal, abertura urogenital cubierta por aleta pélvica, aleta caudal trucada, tegumento de la cabeza y tronco cubierta por pequeñas papilas cónicas, odontoides operculares 8 a 9



**Figura 1.** *Trichomycterus rivulatus*, FACEN 102, 42.6-56.7 mm LE, capturado en río Santa Catalina, Departamento Santa Catalina, Provincia de Jujuy, Argentina.

**Figure 1.** *Trichomycterus rivulatus*, FACEN 102, 42.6-56.7 mm SL, collected in Santa Catalina River, Departamento Santa Catalina, Provincia de Jujuy, Argentina.



**Figura 2.** Sitios de muestreo de *Trichomycterus*: *T. rivulatus*: nueva cita para Argentina (círculo negro); *T. roigi*: nuevas localidades (círculos rojos) y localidades confirmadas (círculos celestes); *T. alterus*: nuevos registros (círculos amarillos) y localidades corroboradas (círculos naranjas)

**Figure 2.** Sample sites of *Trichomycterus*: *T. rivulatus*: new record for Argentina (black circle); *T. roigi*: new localities (red circles) and confirmed localities (light blue circles); *T. alterus*: new localities (yellow circles) and confirmed localities (orange circles).



**Figura 3.** Ambiente de *Trichomycterus rivulatus*, río Santa Catalina, cerca del límite con Bolivia, Departamento Santa Catalina, Jujuy, Argentina.

**Figure 3.** Habitat of *Trichomycterus rivulatus*, Santa Catalina River, near to border with Bolivia, Departamento Santa Catalina, Jujuy, Argentina.

e interoperculares 29 a 31 (Tchernavin, 1944). **Adición de siguientes caracteres:** primer pterigióforo de la aleta dorsal en la vértebra 18, primer pterióforo de la aleta anal en la vértebra 20, 13 pares de costillas, premaxilar rectangular y grande, maxila más pequeña que la premaxilla, 4 a 6 hileras de dientes premaxilares, longitud

de la cabeza 21-22% LE, canal supraorbital sensorial continuo, ausencia del poro sensorial s3 del canal supraorbital, presencia de poros infraorbitales i1 y i3 del canal sensorial, canal de la línea lateral con 3 poros sensoriales y hueso de tendón del supraorbital sin expansión lateral (Andreoli Bize, obs. pers.).

***Trichomycterus alterus* Marini, Nichols & La Monte, 1933** (Figuras 4 y 5).

Material examinado: FACEN 126, 7 ejemplares, 22.6-37.7 mm LE, río Bolsón, Barranca Larga, Departamento Belén, Catamarca, 26°57'30.71"



**Figura 4.** *Trichomycterus alterus*, FACEN 119, 43.5 mm LE, capturado en río Fiambalá, Departamento Tinogasta, Catamarca, Argentina.

**Figure 4.** *Trichomycterus alterus*, FACEN 119, 43.5 mm SL, collected in Fiambalá River, Departamento Tinogasta, Catamarca, Argentina.



**Figura 5.** Ambiente de *Trichomycterus alterus*, río Bolsón, Barranca Larga, Departamento Belén, Catamarca, Argentina.

**Figure 5.** Habitat of *Trichomycterus alterus*, Bolsón River, Barranca Larga, Departamento Belén, Catamarca, Argentina.

S 66°44'7.68" O, 2.440 m elevación, 4 Set 2019, J. Andreoli Bize y L. Fernandez. FACEN 147, 3 ejemplares, 38.6-42.8 mm LE, Río Chauschuil, próximo a Cazadero Grande, Fiambalá, Departamento Tinogasta, Catamarca, 27°40'17.87"S 67°46'10.54"O, 2.060 m s.n.m., 13 Dic 2019, L. Fernandez. FACEN 119, 4 ejemplares, 40.5-55.7 mm LE, río Fiambalá, Departamento Tinogasta, Catamarca, 27°19' 55"S 67°29' 15"

O, 2.070 m s.n.m., 11 Ene 2018, F. Lobo.

**Diagnosis.** Se diferencia de las otras especies de la Argentina por la siguiente combinación de caracteres: primer radio de la aleta pectoral sobresale del margen de la aleta a manera de filamento, 7 a 8 radios pectorales, extremo de la aleta pélvica no alcanza el origen de la aleta anal, abertura urogenital cubierta por aleta pélvica, aleta caudal emarginada, odontoides del opérculo 8 a 13, odontoides del interopérculo 18 a 40, tegumento de la cabeza y tronco cubierta por pequeñas papilas cónicas, despigmentación por delante del origen de la aleta dorsal, premaxilar ovalado, maxilar igual o mayor que hueso premaxilar, 2 a 3 hileras de dientes premaxilares, longitud de la cabeza 17-21 % LE, canal supraorbital sensorial discontinuo, presencia del poro sensorial s3 del canal supraorbital, presencia de poros infraorbitales i1 y i3 del canal sensorial, canal de la línea lateral con 3 poros sensoriales (Fernandez & Andreoli Bize, 2017; Fernandez & Vari, 2002).

**Adición de los siguientes caracteres:** mancha oscura alargada dorsoventralmente en la base de aleta caudal, 35 a 38 vértebras, 15 a 17 costillas, radios procurrentes dorsales 10-13, radios procurrentes ventrales 9-13, y hueso sesamoide supraorbital con expansión lateral (Andreoli Bize, obs. pers.).

***Trichomycterus roigi* Arratia & Menu-Marque, 1984** (Figuras 6 y 7).

Material examinado: FACEN 112, 8 ejemplares, 40.5-94.5 mm LE, arroyo cerca del Volcán Granada, Departamento Rinconada, Jujuy, 22°35' 34.93" S, 66°35' 18.58" O, 4.610 m s.n.m., 18 Dic 2009, L. Fernandez y F. Lobo; FACEN 113, 1 ejemplar (tejido), 32.5 mm LE, Arroyo cerca del Volcán Tuzgle, Departamento Susques, Jujuy, 24°5' 6.73" S 66°25' 44.31" O, 4.304 m s.n.m., 25 Oct 2016, H. Fernandez y N. Vargas; FACEN



**Figura 6.** *Trichomycterus roigi*, FACEN 112, 41.5 mm LE, capturado en río Volcán Granada, Departamento Susque, Jujuy, Argentina.

**Figure 6.** *Trichomycterus roigi*, FACEN 112, 94.5 mm SL, collected in Volcán Granada River, Departamento Susque, Jujuy, Argentina.



**Figura 7.** Ambiente de *Trichomycterus rogi*, río Cieneguilla, Departamento Santa Catalina, Jujuy, Argentina.

**Figure 7.** Habitat of *Trichomycterus alterus*, Cieneguilla River, Departamento Santa Catalina, Jujuy, Argentina.

48, 1 ejemplar (tejido), 36.4 mm LE, El Moreno, Departamento Tumbaya, Jujuy, 23°51' 17.28" S, 65°49'12.00" O, 3.500 m s.n.m., Set 2005, F. Lobo; FACEN 114, 5 ejemplares, 33.6-49.5 mm LE, Río Santa Catalina, Departamento Santa Catalina, Jujuy, 21°56' 46.10" S 66°3' 17.45" O, 3.846 m s.n.m., 5 Oct 2017, J. Andreoli Bize y L. Fernandez; FACEN 108, 2 ejemplares, 36.6-47.5 mm LE, río Cieneguillas, Departamento Santa Catalina, Jujuy, 22°07' S 65°45' O, 3.567 m s.n.m., 6 Oct 2017, J. Andreoli Bize y L. Fernández, 6 Oct 2017; FACEN 115, 2 ejemplares, 39.0-43.8 mm LE, Río Potrero, La Poma, Departamento Los Andes, Salta, 24°45' 48.08" S 66°11' 11.92" O, 3.010 m s.n.m., 20 Nov 2010, J. Andreoli Bize.

**Diagnosis.** Se diferencia de las otras especies de la Argentina por la siguiente combinación de caracteres: primer radio de la aleta pectoral sin filamento, extremo de la aleta pélvica no alcanza el origen de la aleta anal, abertura anal cubierta por la aleta pélvica, aleta caudal truncada, línea lateral corta con dos poros, cabeza y cuerpo cubierto por papilas cónicas o redondeadas, sin cresta lateral supraoccipital, premaxilar grande y rectangular, maxilla más pequeña que la premaxilla, 3 o 4 hileras de dientes cónicos premaxilares (Arratia & Menu-Marque, 1984). **Adición de los siguientes caracteres:** dorso levemente deprimido, contorno anterior de la cabeza redondeado, banda lateral longitudinal difusa hacia adelante con manchas irregulares, pedúnculo caudal alto, 8 a 9 radios pectorales, 36 a 37 vértebras, 13 a 15 costillas, radios procurrentes dorsales 15-18, radios procurrentes ventrales 13-16, longitud de la cabeza 20-24 % LE, canal supraorbital

sensorial continuo, ausencia del poro sensorial s3 del canal supraorbital, presencia de poros infraorbitales i1 y i3 del canal sensorial, canal de la línea lateral con 3 poros sensoriales y hueso de tendón supraorbital sin expansión lateral (Andreoli Bize, obs. pers.).

## Comentarios

Otras de las especies del género halladas durante los muestreos en la Puna Argentina, que fueran mencionadas con anterioridad, corresponden a: *Trichomycterus belensis* Fernandez & Vari, 2002, *T. boylei* (Nichols, 1956), *T. catamarcensis* Fernandez & Vari, 2000, *T. corduensis* Weyenbergh, 1877, *T. minus* Fernandez & Vari, 2012, *T. ramosus* Fernandez, 2000, *T. yuska* Fernandez & Schaefer, 2003, *T. varii* Fernandez & Vari, 2018 y dos especies sin describir (Andreoli Bize com. pers.). En la Puna Austral se registró la mayor diversidad del género con siete especies, mientras que en la Septentrional o Jujeña solo tres especies. Otra especie hallada en la Puna Austral corresponde a *Jenynsia obscura* (Weyenbergh, 1877) (Cyprinodontiformes) en cinco localidades entre los 1500 a 3000 m s.n.m.

Entre las especies exóticas invasoras se hallaron dos órdenes, con una especie cada uno: Salmoniformes (*Onchorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), en 14 ríos por encima de los 1500 m s.n.m.) y Cyprinodontiformes (*Gambusia holbrooki* (Girard, 1859), en dos ríos por encima de los 1000 m s.n.m. En seis arroyos, se encontraron ejemplares de trucha arco iris coexistiendo con cinco especies nativas de *Trichomycterus*, algunas de ellas endémicas y en un tributario del río Fiambalá, ejemplares de *Gambusia* con dos especies autóctonas, *Trichomycterus corduensis* y *Jenynsia obscura* (Andreoli Bize com. pers.).

Cabe señalar que al tratarse de un estudio acerca de la distribución de ciertas especies de peces en la Puna Argentina, escapa a cualquier consideración respecto a los solapamientos de nichos entre especies nativas y exóticas.

## DISCUSIÓN

La ictiofauna nativa de la Puna Altoandina Argentina llega a 12 especies descriptas, de

las cuales 11 corresponden a *Trichomycterus* y una a *Jenynsia* (Fernandez, 2013; Fernandez & Andreoli Bize, 2018; Firpo Lacoste *et al.*, 2020). En este trabajo se presenta el primer registro de *Trichomycterus rivulatus* para la Argentina, proveniente del Río Santa Catalina en proximidad al límite con Bolivia. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el Altiplano de Bolivia, Chile y Perú (Arraya *et al.*, 2009; Tchernavin, 1944). En 1944, Tchernavin propuso la sinonimia con otras 10 especies: *T. atochae* (Eigenmann & Allen, 1942), *T. barbatula* Cuvier & Valenciennes, 1846, *T. eigenmanni* Boulenger, 1898, *T. gracilis* Cuvier & Valenciennes, 1846, *T. incae* Cuvier & Valenciennes, 1846, *T. oroyae* (Eigenmann & Eigenmann, 1889), *T. pictus* Castelnau, 1855, *T. poeyanus* Cope, 1877, *T. quechuruus* (Steindachner, 1900), y *T. tiraquae* (Fowler, 1940).

Fernandez & Andreoli Bize (2017) mencionaron por primera vez localidades de *Trichomycterus alterus* por encima de los 3000 m s.n.m., de manera que se amplía en 930 m el rango de distribución altitudinal de la especie en dos cuencas aisladas sin conexión superficial. El hallazgo en el río Bolsón podría ser esperable porque forma parte de la cuenca superior del río Belén, junto al río Los Nacimientos o Las Cuevas donde fue también registrado (Fernandez & Vari, 2002). En la misma cuenca del río Belén también fueron registradas otras dos especies (*T. minus* y *Jenynsia obscura*) (Fernandez & Vari, 2012; Firpo Lacoste *et al.*, 2020). Los ríos Chauschil y Fiambalá, donde también fue encontrado *T. alterus*, forman parte de la cuenca del río Abaucán, que se dirige a la depresión Belén-Pipano. Según Fernandez & Vari (2012) y Fernandez *et al.* (2021a) esta especie está más relacionada a especies de la Puna Austral y centro de la Argentina que a las del Altiplano de Bolivia, lo que refleja una conexión de las cuencas en el pasado y posible dispersión con varios de los tributarios que se reconectan con las lluvias estivales y derretimiento en las cumbres como sucede en la Puna. Las especies de *Trichomycterus* se caracterizan por la presencia de odontoides en el hueso interopercular, que les ayuda a subir contra corriente y anclarse al sustrato permitiéndoles ocupar nuevos ambientes.

Arratia & Menu-Marque (1984) describieron a

*Trichomycterus roigi* como endémica para Pastos Chicos en Jujuy. Posteriormente Fernandez (1996) registró la especie en varias cuencas de arroyos sin conexión superficial por encima de los 3000 m s.n.m. El registro en Santa Catalina, límite con Bolivia, constituye la localidad más extrema en la Puna Septentrional Argentina para la especie. La posición filogenética la relaciona con especies del Altiplano de Bolivia que a las especies de la Puna Austral (Fernandez *et al.*, 2021a). En muestreos que se vienen realizando sistemáticamente en la Puna desde 2009, encontramos que *T. roigi* muestra una amplia distribución en la Puna Septentrional por encima de los 3000 m s.n.m.

Las especies exóticas invasoras (EEI) como la trucha arco iris está ampliamente representada en la Puna por encima de los 2000 m s.n.m. En algunos arroyos fue encontrada coexistiendo con *Trichomycterus* pero en la mayoría de los casos fue la única especie presente por encima de los 3000 m s.n.m. Los salmónidos fueron introducidos en la Argentina en 1904, mientras que en la Puna se menciona una introducción más reciente (1960). Sin embargo, se extendieron rápidamente por dispersión natural y antropocoria intencional (Fernandez, 2005; Barros y Gonzo, 2006; Fernandez, 2013; Fernandez *et al.*, 2021b). De las dos especies introducidas en la Puna (*O. mykiss* y *Salmo trutta* Linnaeus, 1758), fue la primera (la trucha arco iris), la que mejor se aclimató y en muchos de los ambientes relevados es la única especie de pez encontrada (Fernández & Fernandez, 1998; Barros y Gonzo, 2006). Los salmónidos se caracterizan por su elevada plasticidad trófica para aclimatarse a la disponibilidad de presas, que lejos de ser especializada en un organismo en particular, se adapta a lo que el ambiente presenta en cada estación del año (Crichigno *et al.*, 2018; Encalada *et al.*, 2019; Fernández & Molineri, 2006; Flecker & Feifarek, 1994; Nardi *et al.*, 2019). Otra de las EEI registradas por primera vez en la Puna Argentina por encima de los 1500 m s.n.m. corresponde a *Gambusia holbrooki* (Andreoli Bize & Fernandez, 2019). El género *Gambusia* está ampliamente distribuido en la Argentina y es mencionado para diferentes ambientes desde 1943 (Cabrera *et al.*, 2017). Los motivos de la siembra de poecílicos en ambientes aislados de la Puna son desconocidos

y de continuar dispersándose, representarán un riesgo para los géneros *Trichomycterus* y *Jenynsia*. Los estudios del impacto causado por las EEI están ampliamente documentados en el mundo y en la Argentina, como es el caso de la trucha arco iris que lleva a la homogenización biológica y declinación de la fauna acuática endémica (Di Prinzio & Casaux, 2012; García *et al.*, 2017; Encalada *et al.*, 2019; Tagliaferro *et al.*, 2020). Las truchas causan efectos indirectos en las redes alimentarias debido a la disminución en la biomasa de insectos acuáticos o en el crecimiento de las algas (Bechara *et al.*, 2007; Flecker & Allan, 1984; Nakano *et al.*, 1999). También provocan efectos directos por solapamiento de dietas, competencia inter o intraespecífica, con la consiguiente segregación de hábitat con los peces nativos (Matthews, 1998; Pascual *et al.*, 2002; Penaluna *et al.*, 2009). En la Puna registramos ambientes por encima de los 3000 m s.n.m., en los cuales especies de *Trichomycterus* quedan restringidas a las nacientes de los ríos para evitar la depredación y competencia por parte de poblaciones de *O. mykiss* establecidas desde hace tiempo (Andreoli Bize, obs. pers.). Afortunadamente, muchos de los organismos gubernamentales provinciales del noroeste argentino, como los de Catamarca, Salta y Tucumán han restringido las políticas de siembra de salmónidos en nuevos ambientes y han resuelto controlar o abandonar la resiembra en los lugares donde ya fuera introducida (por ejemplo en Tucumán: La Angostura, Los Sosa, Pueblo Viejo y sus afluentes Resolución n°263/18 DFFSYS) y mientras tanto se busca alternativas para la siembra con especies nativas como ocurre en los diques.

## AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto de Transferencia (PICT-IPR) FACEN-UNCA "Aportes agroecológicos, biológicos y químicos al uso racional del agua en la Puna Catamarqueña" por parte del financiamiento y "Study Group Catfishes" (JAB). Al Instituto BioNeotropical (IBN-UNT), H. López y D. Nadalin (MLP), V. Martínez y R. Sánchez (UNSa) por el apoyo brindado. A F. Lobo (UNSa), N.

Vargas (UNJu), por su ayuda en los muestreos. Agradecemos los comentarios y sugerencias de dos revisores anónimos.

## REFERENCIAS

- Allmendinger, R.W., Jordan, T.E., Kay, S.M. & Isacks, B.L. (1997).** The evolution of the Altiplano-Puna plateau of the Central Andes. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 25, 139-174.
- Andreoli Bize, J. & Fernandez, 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 (2), 291-295. doi:10.3897/neotropical.14.e36535
- Arratia, G. & Menu-Marque, S. (1984).** New catfishes of the genus *Trichomycterus* from the high Andes of South America (Pisces, Siluriformes) with remarks on distribution and ecology. *Zoologische Jahrbücher Systematik*, 11, 493-520.
- Arraya, M. M., Maldonado, M., Carvajal-Vallejos, F. M. y Fernandez, L. (2009).** Contribución al conocimiento de los peces del género *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) en los Andes de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 26, 45-52.
- Barros, S. E. y 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.
- Bechara, J. A., Planas, D. & Paquet, S. (2007).** Indirect effects of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) on the structure of epilithic algal communities in an oligotrophic boreal forest stream. *Fundamental and Applied Limnology*, 169 (2), 89-99.

- 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 (2), 704-710. doi:10.1111/jfb.13370
- Crichigno, S. A., Becker, L. A., Orellana, M., Larraza, R., Mirena, G., Battini, M. A. & Cussac, V. E. (2018).** Rainbow trout adaptation to a warmer Patagonia and its potential to increase temperature tolerance in cultured stocks. *Aquaculture Reports*, 9, 82-88. doi:10.1016/j.aqrep.2017.11.001
- 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 (1): 21-30. doi:10.1051/limn/2011055
- Encalada, A. C., Flecker, A. S., LeRoy Poff, N., Suárez, E., Herrera, G., Ríos-Touma, B. et al. (2019).** A global perspective on tropical montane rivers. *Science*, 365 (6458), 1124-1129. doi:10.1126/science.aax1682
- Fernández, H. & Fernandez, L. (1998).** The introduction of the trout in Tucuman Province, Argentina. Some problems and some solutions. *Ambio*, 27, 584-585.
- Fernández, H. & Molineri, C. (2006).** Toward a Sustainable Experience in an Intermountain Valley in Northwestern Argentina. *Ambio*, 35 (5), 262-266. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2006\)35\[262:TASEIA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2006)35[262:TASEIA]2.0.CO;2)
- Fernandez, L. (1996).** Nuevas localidades para *Trichomycterus roigi* (Pisces: Siluriformes: Trichomycteridae) en las provincias de Salta y Jujuy (Argentina). *Neotropica*, 42 (107-108), 121-122.
- Fernandez, L. (2005).** Risk of extinction of a rare catfish of Andean groundwater and its priority for conservation. *Ambio*, 34 (3), 260-270. doi: 10.1579/0044-7447-34.3.269
- Fernandez, L. (2013).** Diversidad y endemismos de peces de la Cordillera Argentina. Amenazas. *Temas de Biología y Geología del NOA*, 3 (3), 77-84.
- Fernandez, L. (2017).** Family Trichomycteridae- Pencil catfishes, torrent catfishes, and parasitic catfishes (candirús). In: van der Sleen, P. & Albert, J.S (eds.). *Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas* (pp. 311-322). Princeton: University Press.
- Fernandez, L. & Andreoli Bize, J. M. (2017).** *Trichomycterus alterus* (Marini, Nichols & La Monte, 1933) and *T. corduvensis* Weyenberg 1877 (Siluriformes: Trichomycteridae): new records from the High Andean Plateau. *Check List*, 13 (2), 1-5. doi:10.15560/13.2.2068
- Fernandez, L., & Andreoli Bize, J. M. (2018).** New species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the High Andean Plateau of Argentina. *Zootaxa*, 4504, 359-370. doi:10.11646/zootaxa.4504.3.3
- Fernandez, L. & Vari, R. P. (2002).** A new species of *Trichomycterus* from the Andes with a redescription of *T. alterus* Marini *et al.* (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae). *Copeia*, 2002 (3), 739-747. doi:10.1643/0045-8511(2002)002[0739:NSOTFT]2.0.CO;2
- Fernandez, L. & Vari, R. P. (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 (4), 631-636. doi:10.1643/CI-12-035
- Fernandez, L., Arroyave, J. & Schaefer, S. A. (2021a).** Emerging patterns in phylogenetic studies of trichomycterid catfishes (Teleostei, Siluriformes) and the contribution of Andean diversity. *Zoologica Scripta*, 50 (3), 318-336. doi.org/10.1111/zsc.12475
- Fernandez, L., Contreras, G. & Andreoli Bize, J.M. (2021b).** The influence of human activity on endemic freshwater fishes in



the High Andean Plateau of Argentina. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.doi:10.1002/aqc.3598

**Firpo Lacoste, F., Andreoli Bize, J. & Fernandez, 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:10.1111/jfb.14525

**Flecker, A. S. & Allan, J. D. (1984).** The importance of predation, substrate and spatial refugia in determining lotic insect distributions. *Oecologia*, 64, 306-313.

**Flecker, A. S. & Feifarek, B. (1994).** Disturbance and the temporal variability of invertebrate assemblages in the Andean streams. *Freshwater Biology*, 33, 131-142.

**Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & van der Laan, R. (2021).** Catalog of Fishes: genera, species, references. Available from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (fecha de acceso: 20-06-2021).

**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 (4), 344-352. doi:10.1080/14634988.2017.1404401

**Liotta, J. (2005).** *Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina*. La Plata: Probiota, Universidad Nacional de la Plata.

**Matthews, W. J. (1998).** *Patterns in Freshwater Fish Ecology*. Boston: Springer. doi:10.1007/978-1-4615-4066-3

**Miquelarena, A. M. y Molly, M. (1974).** Formaciones papiliformes en Pygidiidae argentinos (Pisces Siluriformes). *Neotropica*, 20, 159-163.

**Nakano, S., Miyasaka, H. & Kuhara, N. (1999).** Terrestrial-aquatic linkages: riparian arthropod inputs alter trophic cascades in a stream food web. *Ecology*, 80 (7), 2435-2441.

**Nardi, C. F., Fernández, D. A., Vanella, F. A. & Chalde, T. (2019).** The expansion of exotic Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the extreme south of Patagonia: an environmental DNA approach. *Biological Invasions*, 2 (4), 1415-1425. doi:10.1007/s10530-018-1908-8

**Northcutt, R. G. (1989).** The phylogenetic distribution and innervation of craniate mechanoreceptive lateral lines. In: Coombs, S., Görner, P., Münz, H. (eds). *The mechanosensory lateral line* (pp 17-18). New York: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3560-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3560-6_3)

**Pascual, M., Macchi, P., Urbanski, J., Marcos, F., Rossi, C., Novara, M. & Dell'Arciprete, P. (2002).** Evaluating potential effects of exotic freshwater fish from incomplete species presence-absence data. *Biological Invasions*, 4 (1-2), 101-113.

**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 (4), 839-845.

**de Pinna, M. C. C. (1989).** A new sarcoglanidine catfish, phylogeny of its subfamily, and an appraisal of the phyletic status of the Trichomycterinae (Teleostei, Trichomycteridae). *American Museum Novitates*, 2950, 1-39.

**Sabaj, M. H. (2016).** *Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology an online reference*. Version 6.5. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Washington, D.C. Available from: <http://www.asih.org>

- Schaefer, S. A. (2011).** The Andes: Riding the tectonic uplift. Pp 259-279. In: Albert, J. S., Petry, P. & Reis, R. E. (Eds). *Historical biogeography of Neotropical Freshwater Fishes*. University of California Press, Berkeley, USA
- 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), e200022. doi:10.1590/1982-0224-2020-002
- Taylor, W. R. & Van Dyke, G. C. (1985).** Revised procedures for staining and clearing small fishes and other vertebrates for bone and cartilage study. *Cybium*, 9, 107-119.
- Tchernavin, V. (1944).** A revision of some Trichomycterinae based on material preserved in the British Museum (Nat. Hist.). *Proceedings of the Zoological Society of London*, 114, 234-275.
- Vila, I., Pardo, R. & Scott, S. (2007).** Freshwater fishes of the Altiplano. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 10, 201-211. doi:10.1080/14634980701351395