

# Peces de la Puna

Luis Fernández<sup>1</sup>, Guadalupe Contrera<sup>2</sup> y Julieta Andreoli Bize<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biodiversidad Neotropical (IBN, UNT – CONICET).

<sup>2</sup>Centro Ictiológico Andino y Cátedra Vertebrados Diversidad Animal II, Facultad Ciencias Exactas Naturales, Universidad Nacional de Catamarca. e-mail: guadytsx@gmail.com

La meseta de la Puna argentina-Altiplano boliviano es resultado de la convergencia de las placas de Nazca por debajo de la Sudamericana, extendiéndose entre los 13°-27°S con un nivel de base que supera los 3.000 m sobre el nivel del mar (ver [Guzmán y Montero 2011. Temas BGNOA, vol. 1, n°1](#)). Solo cinco géneros de peces nativos están presentes en estos ecosistemas extremos: *Astroblepus*, *Orestias*, *Pseudorestias*, *Trichomycterus* y *Jenynsia* (Firpo Lacoste *et al.*, 2020, Fernández *et al.*, 2023). De ellos, solo los dos últimos fueron registrados en la Puna Argentina con 13 especies, de las cuales 12 corresponden a *Trichomycterus* y una a *Jenynsia* (ver [Monasterio de Gonzo \*et al.\*, 2011. Temas BGNOA, vol. 1, n°3](#), Fernández, 2013. [Temas BGNOA, vol. 13, n°3](#)). La Puna es un área deprimida limitada al oeste por la cordillera volcánica occidental que la separa de Chile y al este por la Cordillera Oriental, mientras que al norte de los 22°S se continúa con el Altiplano boliviano y al sur, a los 27°S, termina en la cordillera de San Buenaventura (Alonso y Viramonte, 1987). La sedimentación, magmatismo y metamorfismo de la Puna permiten reconocer dos unidades: Puna Austral o Catamarqueña (24°-27°S) y Puna Septentrional o Salto-Jujeña (22°-24°S), separadas por una megafactura regional de rumbo ONO-ESE (oeste-noroeste y este-sureste) llamada Lineamiento de Olacapato o "Transpuneño" (Alonso y Viramonte, 1987). De ese total de especies descritas para la Puna Argentina, por encima de los 3.000 m de altura, 8 corresponden a la Puna Austral y 5 a la Puna Septentrional. La diversidad más alta corresponde a localidades que se encuentran próximas a la zona de los arcos volcánicos, entre los 23° a 27°S de latitud (Figura 1). El mayor número de especies únicas (endémicas) para una cuenca de la Puna fue encontrado al sur del Lineamiento Olacapato, con 5 de las 6 especies y dos aún por describir. Muchas de las especies altoandinas endémicas (Tabla 1: 8 especies ubicadas entre 26°-27°S, de las cuales 5 *Trichomycterus* son únicos) están restringidas a ambientes particulares, como pequeños cuerpos de aguas surgentes llamados "vegas" u "ojos de agua" (en general con profundidades entre los 20 a 60 cm) que no se congelan en invierno, manteniendo temperatura constante durante el año (16°C) (Figura 2). Algunos de estos ambientes de altura corresponden a humedales que tienen una elevada fragilidad

ecológica, es decir son vulnerables (ver [Fabrezi et al., 2023. Temas BGNOA, vol. 13, n°3](#): Figura 1). Dos ejemplos de peces de humedales de altura, son *T. belensis* y *T. catamarcensis* que se encuentran próximos a una laguna salina, dentro de la Reserva de la Biósfera Laguna Blanca creada en 1979 y que pertenece al sitio Ramsar n° 18: “Lagunas altoandinas y puneñas de Catamarca”. Ambas especies, morfológicamente muy diferentes, eran conocidas solo de la localidad tipo (corresponde a la localidad de donde provienen los ejemplares para su descripción taxonómica formal), hasta que recientes muestreos en cuencas endorreicas y arreicas permitieron ampliar sus rangos de distribución a 10 nuevos surgentes y arroyos (entre 3.200 a 3.640 m s.n.m.).

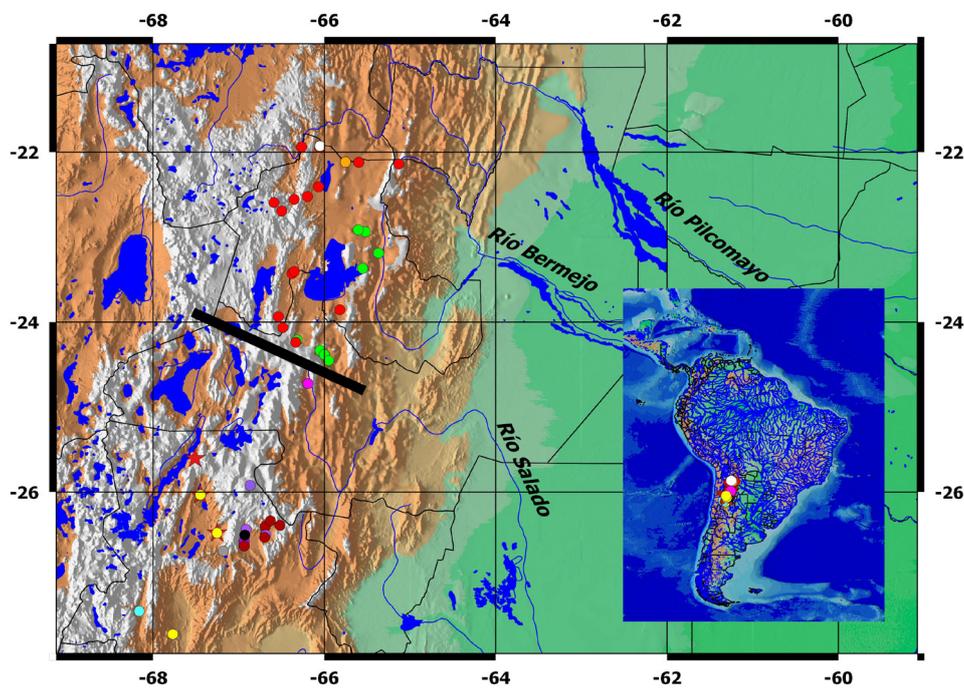


Figura 1. Mapa mostrando la distribución de las especies de la Puna Argentina por arriba de los 3.000 m de altura. Cada símbolo puede representar más de una localidad: *Trichomycterus alterus* (círculo amarillo), *T. belensis*, (círculo marrón), *T. boylei* (círculo verde), *T. catamarcensis* (círculo morado), *T. puna* (círculo negro), *T. ramosus* (círculo gris), *T. rivulatus*, (círculo blanco), *T. roigi* (círculo rojo), *T. spegazzinii* (círculo rosa), *T. varii* (círculo naranja), *T. yuska* (círculo celeste), *Jenynsia obscura* (estrella roja). Algunos sitios incluían más de una especie en simpatría o más de uno sitio próximo. La línea de color negro marca el lineamiento regional Calama-Olapato-Toro.

Estos humedales altoandinos puneños actúan a modo de islas o refugios para repoblar cuando los arroyos comienzan a retraerse durante los períodos invernales. Tanto el deshielo como las lluvias estivales permiten recolonizar aquellos sitios nuevamente, como en el caso de *T. varii* de Jujuy, *T. roigi* de Salta o *T. puna* de Catamarca. Es por este motivo que los ambientes de altura necesitan medidas urgentes de protección ante la creciente explotación minera (litio, cobre, oro) y la dispersión de especies exóticas invasoras (trucha arco iris, *Oncorhynchus mykiss*).

Cabe aclarar que, en la Cordillera de los Andes, en Argentina, por arriba de los 3.000 m s.n.m., no fueron encontrados aún ejemplares de *Trichomycterus*, pero sí dos especies de la subfamilia Trichomycterinae en la provincia de San Juan: *Hatcheria sp* y *Silvinichthys pachonensis*.



Figura 2. Ojo de Vega, Laguna Blanca de Catamarca. Sitio Ramsar donde viven tres especies de peces endémicos de *Trichomycterus*; allí conviven desde hace muchos años en equilibrio con las comunidades locales de pueblos originarios diágitas los cuales se encuentran involucrados en la protección de estas especies.

## DOS FAMILIAS ÚNICAS DE LA PUNA ARGENTINA

La diversidad de peces de la Puna Argentina es muy baja comparada al resto de las especies no andinas, con solo dos familias presentes: Trichomycteridae y Anablepidae. La familia Trichomycteridae es un grupo de bagres muy diversos en la región Neotropical, con más de 375 especies descritas para Sud América y sur de Centro América. Estos bagres se caracterizan por ocupar una gran diversidad de ambientes en Argentina, incluso aguas subterráneas (*Trichomycterus catamarcensis*, *Silvinichthys bortayro*) y geotermales (algunas poblaciones de *T. corduvensis*) y presentar variedad de formas morfológicas y especializaciones de comportamiento y alimentación, desde macroinsectívoras (principalmente insectos acuáticos que habitan en el fondo) hasta semiparásitas (raspan el mucus y escamas que recubren el cuerpo de los peces) y hematófagas (exclusivamente de sangre de otros peces y conocidos comúnmente como "candirú" o pez vampiro), siendo *Paravandellia oxyptera* la única especie registrada en Argentina dentro de la subfamilia Vandelliinae. Los Trichomycteridae comprenden nueve subfamilias, siendo los *Trichomycterinae*, los más numerosos de la familia con 337 spp y nueve géneros (uno presumiblemente extinto, el pez graso *Rhizosomychthys* endémico de Colombia), donde el género *Trichomycterus* (ver Figura 1) está ampliamente distribuido en el Neotrópico con más de 250 especies, de las cuales alrededor de 30 están presentes en la Cordillera de los Andes.

Hasta el momento en nuestros muestreos llevamos registrados 47 localidades de *Trichomycterus* para la Puna Argentina, de los 290 sitios relevados para la Cordillera Argentina (Figura 1). En la Puna no fueron encontradas ocho especies (*T. areolatus*, *T. barbouri*, *T. borellii*, *T. heterodontus*, *T. hualco*, *T. minus*, *T. pseudosilvinichthys*, *T. riojanus*) que están citadas para la cordillera andina argentina. Estos peces se caracterizan por su capacidad de vivir en diferentes ambientes, incluso algunos de ellos extremos como en el caso de los geotermales de altura próximos a zonas volcánicas. Este género es fácilmente distinguible del resto de los peces por la presencia de odontoides o "dientes" (espinas para los lugareños; Figura 3A-B) en los huesos del opérculo e interopérculo, que les permiten anclarse al sustrato en fuertes corrientes o incluso remontarlas ayudado por los odontoides interoperculares y las papilas ventrales de la cabeza para adherirse en sitios con piedras. También poseen en la cabeza largas barbillas para explorar el fondo y detectar el alimento que consiste en macroinvertebrados acuáticos, principalmente del fondo (bentónicos). En general tienen mayor actividad durante la noche y de día se ocultan enterrándose en el sustrato y en los márgenes de los ríos (<https://www.youtube.com/watch?v=4dXiMH9mqnc&t=8s>), especialmente en los profundos huecos de los humedales que actúan como refugios en estas islas de altura. Estos bagres no presentan dimorfismo sexual y depositan los huevos en el sustrato. Debido al tipo de ambiente en el que viven algunas especies, se las considera como posibles indicadores de calidad de agua.

El otro grupo de peces encontrados en la Puna, pertenece a la familia Anablepidae, con el género *Jenynsia* (Figura 3C), el cual cuenta con 14 especies. En 2020, este género se registró por primera vez para la Puna entre los 3.400 a 3.950 m s.n.m. (Firpo Lacoste *et al.*, 2020). La especie corresponde a *J. obscura* (<https://www.youtube.com/watch?v=RnjYUF7fu5g>) y fue observada en tres arroyos de la Puna Austral: Antofagasta de la Sierra, El Peñón y Salar de Antofalla. En las dos primeras localidades fue hallada junto a dos especies de *Trichomycterus*. A diferencia del género anterior, el cuerpo está recubierto de escamas, con una boca dirigida hacia arriba que le permite alimentarse de insectos acuáticos que se encuentran cerca de la superficie (Figura 3C). Principalmente son activos durante el día y prefieren zonas de poca corriente con vegetación acuática. Este género se caracteriza por el dimorfismo sexual (Figura 3C), donde los machos tienen modificaciones de la aleta anal que funciona como gonopodio para la fecundación interna, ya que son ovovivíparos, o sea el desarrollo es dentro de la hembra. Esta característica biológica lleva a que sean fácilmente dispersadas por antropocoria intencional (algunas especies son desplazadas por pobladores locales u organismos gubernamentales, pesca deportiva

## DOS FAMILIAS ÚNICAS DE LA PUNA ARGENTINA

o recreacional) y que sus datos biogeográficos sean cuestionables muchas veces, como ocurre en los registros de los departamentos Belén y Antofagasta de la Sierra en Catamarca.

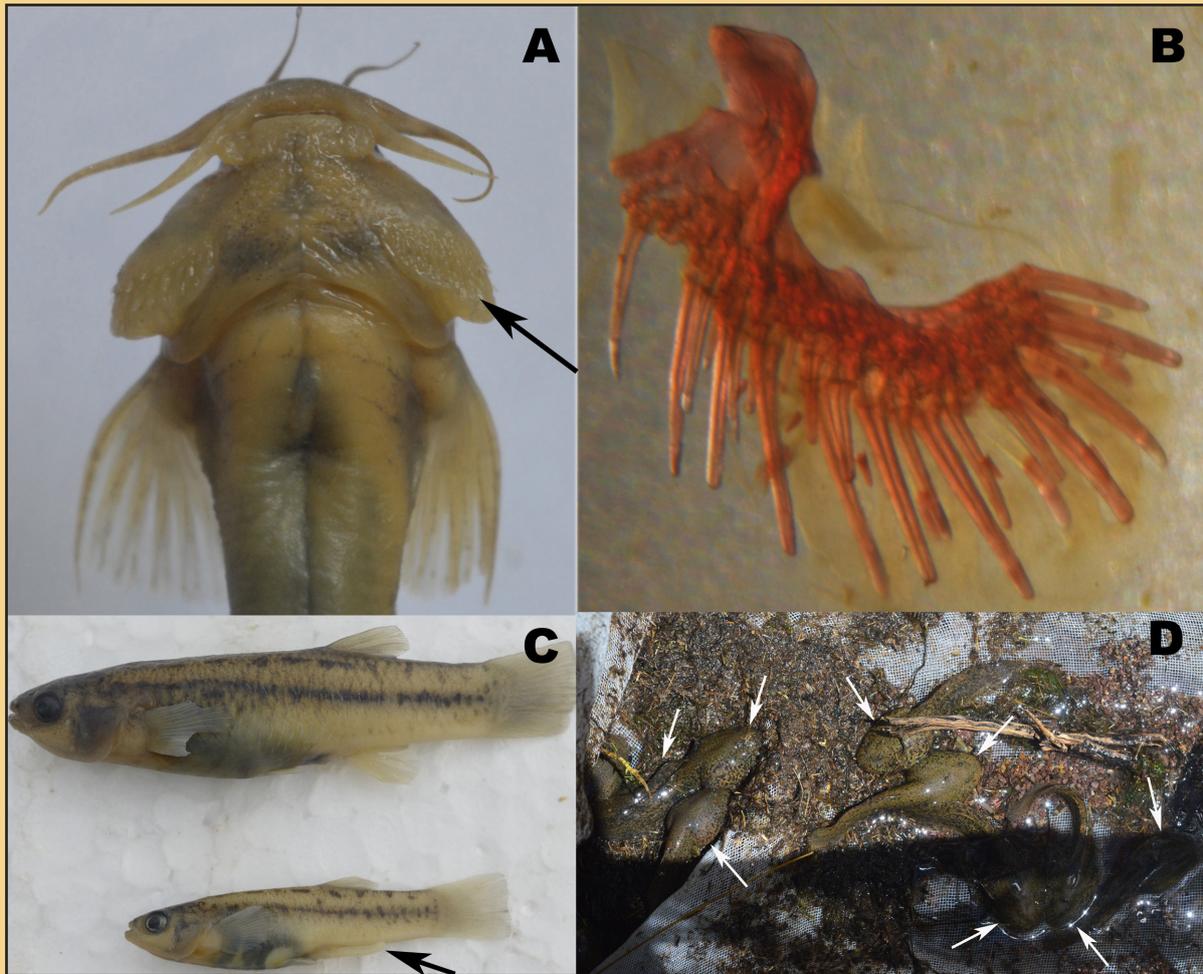


Figura 3. A-Vista ventral de *Trichomycterus alterus* mostrando las papilas ventrales de la cabeza y los odontoides interoperculares que le permiten adherirse al fondo de los arroyos. B-Diafanizado de alizarina del hueso interopercular izquierdo, vista externa con las "espinas" que varían en número y forma entre los distintos grupos taxonómicos. En formas parásitas como candirú son curvados en ganchos. C-Dimorfismo sexual de *Jenynsia obscura* que es encontrada ocasionalmente en la Puna Altoandina. D-Renacuajos de *Telmatobius* que a veces comparten ojos de agua con los bagres andinos.

### ¿QUÉ SON LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI)?

Muchas de estas áreas endémicas, con una fauna nativa única se encuentran sometidas a importantes amenazas por diferentes eventos antrópicos, algunos englobados como Cambio Climático y otros que pueden ser individualizados como la introducción de especies exóticas. Una especie exótica, es un organismo que no se encuentra naturalmente en una región y que llega generalmente por antropocoria intencional o accidental y que una vez establecida es difícil de controlar. Una especie exótica que en caso de aclimatarse puede llegar a dispersarse y convertirse así en una invasora (EEI), como es el caso de la trucha arco iris. Los salmónidos establecidos en ambientes naturales pueden llevar a la homogeneización de la fauna acuática y la declinación global de especies de aguas continentales, especialmente de peces endémicos (*Trichomycterus sp*) y anfibios (*Telmatobius sp*, Figura 3D), a los cuales pueden llevar a la extinción. En la Cordillera de los Andes argentina se introdujeron 6 especies de salmónidos, solo dos se aclimataron en la Puna (ver Tabla 1) y solo la trucha arco iris se extendió rápidamente por toda la cordillera desde la Patagonia hasta el Noroeste Argentino. Al momento, en la Puna hay 26 registros de trucha arco iris, algunos por dispersión superando las barreras naturales, pero la mayoría por siembra y resiembra. El impacto ambiental causado por la introducción de la trucha arco iris, debido a su gran capacidad de aclimatarse a las nuevas condiciones ambientales, está ampliamente documentado en la literatura. Para la Puna es mencionada su introducción en 1960 y varios autores advierten las serias consecuencias para la fauna nativa y en particular para los vertebrados acuáticos endémicos.

Es conocido que las exóticas invasoras pueden desplazar a la ictiofauna nativa, sea esto por competencia o predación. Muchos son los ejemplos en el mundo de sus consecuencias, y en la Puna las características ambientales son propicias para la dispersión de las especies exóticas invasoras como la trucha arco iris. En diferentes muestreos se la encuentra ocasionalmente coexistiendo con especies de bagres *Trichomycterus*, que eran los únicos habitantes de aquellos ambientes extremos hasta la llegada de las EEI. Estos peces nativos evolucionaron durante millones de años sin ningún predador natural y por lo tanto no desarrollaron estrategias de evasión para estas especies introducidas y los tiempos evolutivos que requieren esos procesos son demasiados largos, por lo que llevarán irremediablemente a la extinción de una fauna nativa única en el mundo. En la Puna, tanto las truchas como las nativas se alimentan de macroinvertebrados acuáticos -como contenidos estomacales se observan *Hyaella* (Amphipoda), Baetidae (Ephemeroptera), Elmidae (Coleoptera), Ceratopogonyidae, Chironomidae, Simuliidae (Diptera)-, tanto de fondo como de deriva en la corriente. Si bien las truchas son principalmente predadores visuales y por ende activos durante el día, a diferencia de los bagres principalmente nocturnos, la capacidad predadora que ejercen las truchas sobre los insectos acuáticos es muy fuerte y se agrava en la Puna durante las estaciones invernales donde la biomasa se reduce notablemente. Todo lleva a que los bagres sean segregados a sectores más reducidos del arroyo, donde las barreras naturales le impidan a la trucha alcanzar tales ambientes y así escapar de la fuerte interacción trófica, donde la competencia indirecta por los macroinvertebrados acuáticos puede afectar más que una depredación. En la bibliografía también está documentada la resistencia de la trucha arco iris a temperaturas más elevadas del agua como así también, la transmisión de un hongo que afecta a los anfibios del género *Telmatobius* y que es postulado por muchos autores como una de las hipótesis de extinción de especies (Barrionuevo y Ponssa, 2008). El género *Telmatobius* es endémico de muchas cuencas arreicas, donde puede coexistir con *Trichomycterus* (por ejemplo, Aguas Calientes y La Angostura en Catamarca) fuera del alcance de las exóticas truchas por la presencia de barreras naturales (como saltos de agua o cauces intermitentes de escasa profundidad). Sin embargo, requieren una inmediata política de protección ante la creciente y veloz dispersión de las EEI en ambientes naturales de la Puna.

## ¿Cómo conservar los peces nativos del impacto antrópico en humedales de altura?

Las especies nativas de vertebrados acuáticos, como los géneros de peces *Trichomycterus* y *Jenynsia* junto a los anfibios *Telmatobius* obliga a crear y aplicar políticas ambientales para preservar los ecosistemas de altura donde habitan (Figura 4). La creciente y rápida actividad antrópica en la Puna presiona fuertemente con la introducción de especies exóticas invasoras (trucha arco iris), la minería (cobre, oro, litio), la canalización de cuencas para “innovadores” cultivos (vitivinicultura), el uso de diversos fertilizantes para actividad agrícola, la introducción de ganado o el ecoturismo no regulado.

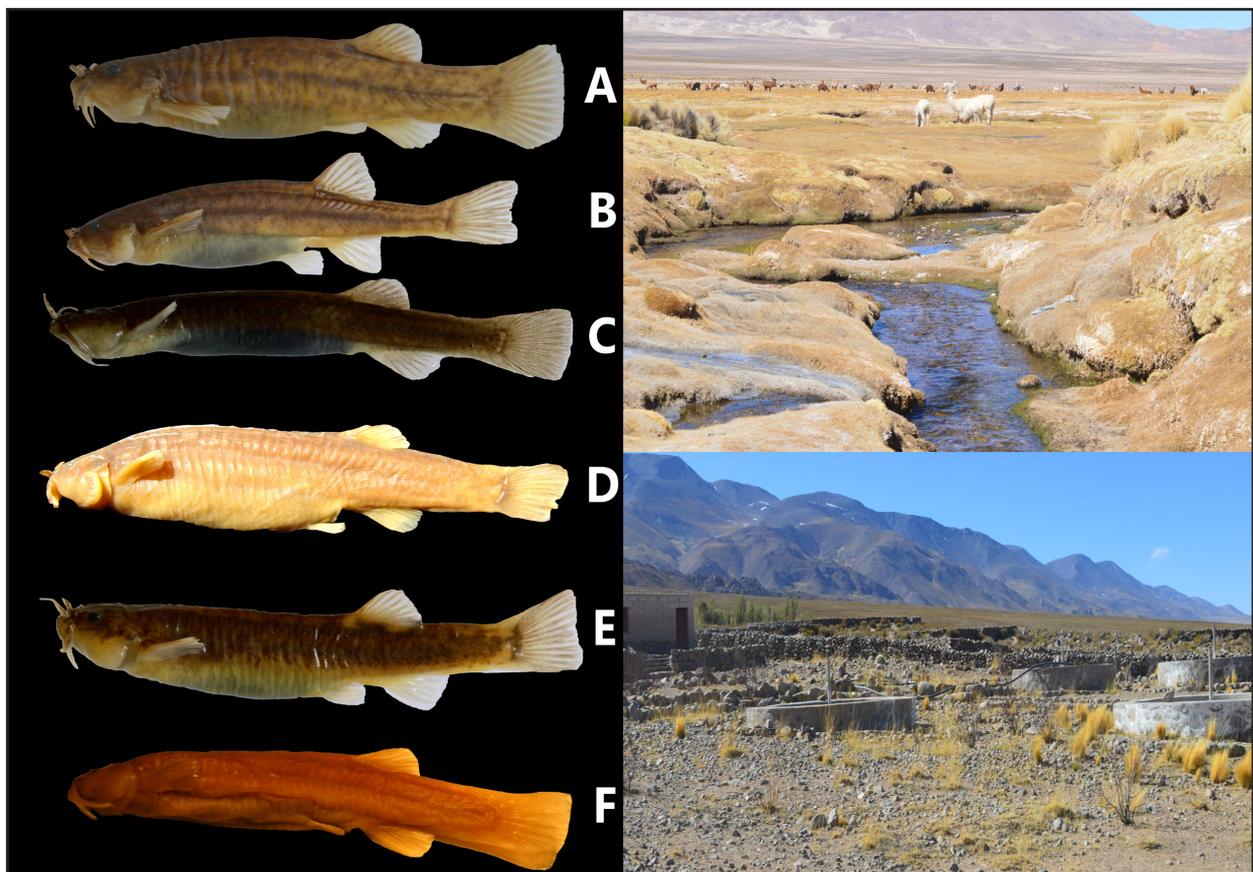


Figura 4. Vista lateral de especies de *Trichomycterus* altoandinos mostrando la diversidad morfológica entre los 3.000 a 4000 m de altura: A-*T. corduensis*, B-*T. alterus*, C-*T. catamarcensis*, D-*T. ramosus*, E-*T. belensis*, F-*T. yuska*. A la derecha arriba: ambiente típico donde se los encuentra en altura y abajo, estación de piscicultura fuera de funcionamiento debido a las frecuentes crecidas de verano.

Para alcanzar con éxito tales iniciativas es necesaria la participación de diferentes organismos gubernamentales como científicos y educadores, sean estos Universidades, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación (<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/sact/ciencia-ciudadana/mapeo-de-iniciativas/peces-de-la-puna-argentina>), Secretarías Provinciales de Ambiente, Fauna y Flora, clubes de pesca,



Figura 5. Cuando el pueblo hace ciencia, en el marco del “Programa Ciencia Ciudadana del MinCyT”. Mucha de la información obtenida de la biodiversidad de peces en la Puna fue por las Comunidades de Pueblos Originarios de la Puna comprometidos en el monitoreo y cuidado de sus recursos naturales como el agua.

diferentes entidades educativas medias, ONGs responsables y fundamentalmente las Comunidades de Pueblos Originarios (Figura 5). Definir actividades en común para un monitoreo eficiente de las poblaciones nativas y exóticas de peces, delimitando las áreas geográficas más urgentes como las cabeceras de cuencas que actúan como refugio para los peces de alta montaña. Realizar campañas serias de educación ambiental por todos los medios de difusión y concientizar cómo impacta la pérdida de la diversidad biológica en la salud del

ambiente y las personas como bien lo demostró la reciente pandemia. Muchos autores coinciden en que los estudios de impacto ambiental no pueden depender totalmente de consultoras privadas, financiadas por las mismas empresas explotadoras de los recursos naturales. La acumulación de estas amenazas junto con la pérdida de hábitat en las cabeceras altoandinas de cuencas endorreicas, destruyendo el potencial de recolonización natural desde sitios sin alterar, podría llevar a la extinción de peces andinos únicos, como ocurre con muchas especies de *Trichomycterus*. Algunas de estas especies endémicas (*T. catamarcensis*, *T. ramosus* o *T. yuska*, Figuras 4C-D, F) son poco o totalmente desconocidas en su biología para la ciencia, hasta muchas veces raras en colecciones científicas ictiológicas, como consecuencia obvia de la inaccesibilidad a los hábitats de elevada altura y las restricciones que imponen algunas mineras para acceder a esos ambientes.

Todavía hay áreas en la Puna, considerados “refugios en altura” que están pobremente estudiadas y que solo con políticas científicas duraderas permitirán predecir los impactos en la pérdida de la diversidad de especies y las consecuencias sobre las poblaciones humanas. El estado de conocimiento de la diversidad de peces y anfibios en la Puna está lejos de ser completado y muchas de las especies son consideradas no carismáticas (como los “bagres andinos”, *Trichomycterus*), las cuales incluso podrían ser indicadores de los cambios ambientales regionales a lo largo de la Puna y la Cordillera Andina. El desarrollo y aplicación de tales políticas en áreas de la Puna deben tener

enfoques sistemáticos, ecológicos, socio-económicos y en particular sobre el uso del agua superficial y subterránea (Figura 5). Hasta que aquello no ocurra seriamente, los intentos de conservar la fauna acuática de los vertebrados de la Puna están muy lejos de tener éxito.

<b>Siluriformes</b>
<i>Trichomycterus alterus</i> (Marini, Nichols y La Monte 1933) <sup>s</sup> LC
<i>Trichomycterus belensis</i> Fernandez y Vari 2002* <sup>a</sup> CR
<i>Trichomycterus boylei</i> (Nichols 1956) <sup>s</sup> LC
<i>Trichomycterus catamarcensis</i> Fernandez y Vari 2000* <sup>a</sup> LC
<i>Trichomycterus corduensis</i> Weyenbergh 1877 <sup>a</sup> LC
<i>Trichomycterus puna</i> Fernandez, Contrera, Andreoli Bize 2023* <sup>a</sup> No categorizada
<i>Trichomycterus ramosus</i> Fernandez 2000* <sup>a</sup> CR
<i>Trichomycterus rivulatus</i> Valenciennes 1846 <sup>s</sup> NT
<i>Trichomycterus roigi</i> Arratia y Menu-Marque 1984 <sup>s</sup> LC
<i>Trichomycterus spegazzinii</i> (Berg 1897) <sup>s</sup> <sup>Ω</sup> LC
<i>Trichomycterus varii</i> Fernandez y Andreoli Bize 2018* <sup>s</sup> CR
<i>Trichomycterus yuska</i> Fernandez y Schaefer 2003* <sup>a</sup> No categorizada
<b>Cyprinodontiformes</b>
<i>Jenynsia obscura</i> (Weyenbergh 1877) <sup>a</sup> LC
<b>Salmoniformes</b>
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum 1792) <sup>e</sup>
<i>Salmo trutta</i> Linnaeus 1758 <sup>e</sup>

Tabla 1. Especies registradas para la Puna Altoandina Argentina (arriba de 3.000 m altura, entre 21°S a 27°S). Superíndices: \* Endémicas, <sup>a</sup> Puna Austral, <sup>s</sup> Puna Septentrional o Jujeña, <sup>e</sup> Exótica, <sup>Ω</sup> Ocasionalmente. IUCN categorización: LC "Least Concern", CR "Critically Endangered", NT "Near Threatened" ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)).

## AGRADECIMIENTOS

Al Programa Ciencia Ciudadana (MinCyT) por el apoyo en la divulgación del "Proyecto Peces de la Puna" y especialmente a los Pueblos Originarios de la Puna y en particular a la "Unión de Pueblos de la Nación Diaguita Belén" que colaboran en la logística e información de los ambientes estudiados.

## REFERENCIAS Y LITERATURA RECOMENDADA

- ALONSO RN, JG VIRAMONTE. 1987. Geología y metalogenia de la Puna. *Estudios geológicos*, 43: 393-407.
- BARRIONUEVO JS, LM PONSSA. 2008. Decline of three species of the genus *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from Tucumán Province, Argentina. *Herpetológica*, 64: 47-62.
- FABREZI M, R MONTERO, JC CRUZ. 2023. Humedales. [Temas de Biología y Geología del NOA, 13 \(3\): 15-22.](#)
- FERNÁNDEZ L. 2013. Diversidad y endemismos de peces de la Cordillera Argentina. Amenazas. [Temas de Biología y Geología del NOA, 13 \(3\): 77-84.](#)
- FERNÁNDEZ L, GC CONTRERA, J ANDREOLI BIZE. 2023. New species of *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from wetlands of high elevation of Argentina, with notes on the *T. alterus* species-complex. *Ichthyology & Herpetology* 111: 456 - 466.
- FIRPO LACOSTE F, J ANDREOLI BIZE, L FERNANDEZ. 2020. First record sheds light on the distribution of the cyprinodontiform genus *Jenynsia* (Günther, 1866) in the High Andean Plateau. *Journal of Fish Biology*, 97: 1590-1594.
- GUZMÁN S, C MONTERO. 2011. Los volcanes de la Puna Austral. [Temas de Biología y Geología del NOA, 1 \(1\): 32-39.](#)
- MONASTERIO DE GONZO G, V MARTÍNEZ, L FERNÁNDEZ. 2011. Peces de ambientes extremos del Noroeste argentino. [Temas de Biología y Geología del NOA, 1 \(3\): 129-139.](#)
- WALBAUN JJ. 1972. Petri Artedi sueci genera piscium. In quibus systema totum ichthyologiae proponitur cum classibus, ordinibus, generum characteribus, specierum differentiis, observationibus plurimis. Redactis speciebus 242 ad genera 52. *Ichthyologiae pars III. Ant. Ferdin. Rose, Grypeswaldiae [Greifswald]. Part 3: [i-viii] + 1-723, Pls. 1-3.*