

# Rivúlidos (Rivulidae: Cyprinodontiformes) de Bolivia: estado de conocimiento e inventario actualizado

Rivulids (Rivulidae: Cyprinodontiformes) of Bolivia: knowledge status and updated inventory

## RESEÑA / REVIEW ARTICLE

**Citación/Citation:** Drawert H.A. (2023). Rivúlidos (Rivulidae: Cyprinodontiformes) de Bolivia: estado de conocimiento e inventario actualizado. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation*. Vol. 4 (2):3-85 <https://doi.org/10.55565/nhac.zlmk9566>

**Recibido/Received:** 11 de Octubre/ 11<sup>th</sup> of October 2023  
**Aceptado/Accepted:** 25 de Noviembre/ 25<sup>th</sup> of November 2023  
**Publicado/Published:** 31 de Diciembre/ 31<sup>th</sup> of December 2023

Copyright: © Editorial INIA

Acceso abierto/Open access article



Heinz Arno DRAWERT<sup>1,2,3,\*</sup>

<sup>1</sup> Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Área Zoología de Vertebrados, Sección Ictiología. Avenida Irala 565 Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

<sup>2</sup> Fundación Killifish. Representante Bolivia. Cond. Villa Borghese C6 M2, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

<sup>3</sup> ORCID: 0000-0002-8351-2495

\*Autor para la correspondencia: [h.a.drawert@gmail.com](mailto:h.a.drawert@gmail.com)

## RESUMEN

El estado de conocimiento sobre los rivúlidos presentes en Bolivia es aún limitado y presenta algunos vacíos importantes. Con el objetivo de sintetizar y sistematizar la información disponible, que a menudo está dispersa, se presenta una revisión monográfica que examina el estado de conocimiento de la familia Rivulidae y proporciona un inventario actualizado de las especies presentes en el país, basado en registros válidos respaldados por especímenes testigo depositados en colecciones científicas. Se confirma la presencia en el territorio boliviano de 31 especies de la familia Rivulidae, distribuidas en 10 géneros y pertenecientes a dos subfamilias: Cynolebiinae y Rivulinae. Además, se valida que el 58% (18 especies) son endémicas de Bolivia, mientras que el 25.8% (8 especies) son de distribución muy restringida y con registros únicamente de sus localidades tipo. En el contexto de Bolivia, este trabajo proporciona una base sólida para investigaciones futuras y contribuye significativamente al conocimiento, y por lo tanto a la conservación, de este grupo paradigmático de peces.

**Palabras clave:** Diversidad de peces, ecosistemas acuáticos temporales, estado de conservación, registros válidos, sistemática.

## ABSTRACT

The state of knowledge regarding rivulids in Bolivia is still limited and has some significant gaps. With the aim of synthesizing and systematizing the available information, which is often scattered, a monographic review is presented that examines the knowledge status of the Rivulidae family and provides an updated inventory of the species present in the country, based on valid records supported by voucher specimens deposited in scientific collections. The presence of 31 species of the Rivulidae family in Bolivian territory is confirmed, distributed across 10 genera and belonging to two subfamilies: Cynolebiinae and Rivulinae. Furthermore, it is validated that 58% (18 species) are endemic to Bolivia, while 25.8% (8 species) have a highly restricted distribution and are recorded only from their type localities. In the context of Bolivia, this work provides a solid foundation for future research and significantly contributes to the knowledge, and therefore the conservation, of this paradigmatic group of fish.

**Keywords:** Conservation status, fish diversity, temporary aquatic ecosystems, systematics, valid records

## INTRODUCCIÓN

La familia Rivulidae Myers engloba a los peces Cyprinodontiformes Berg neotropicales del suborden Aplocheiloidei Parenti. Los rivúlidos se encuentran distribuidos exclusivamente en el continente americano desde México central en Centroamérica hasta el sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina) en Sudamérica, incluyendo también a algunas islas del Caribe y el extremo sur de la península de Florida (EEUU) en Norteamérica (Costa 1998a). Se trata de peces de porte pequeño, normalmente entre 25 a 50 mm de largo estándar (SL) en adultos (Costa 2013) con un máximo de 200 mm SL (Loureiro *et al.* 2018), aunque rara vez sobrepasan los 80 mm de SL (Costa 1998a). Por lo general presentan dimorfismo sexual expresado en los machos principalmente por una coloración llamativa, muchas veces aletas alargadas o con filamentos extendidos, y un porte algo mayor que las hembras. La familia actualmente cuenta con algo más de 470 especies de las cuales alrededor de 100 fueron descritas, y en su mayoría descubiertas, recién en los últimos 10 años (2014–2023) (Fricke *et al.* 2023a).

Las características reproductivas encontradas dentro esta familia son extraordinarias. La mayoría de las especies tienen un ciclo de vida estacional que implica una etapa intergeneracional en la cual los huevos pasan enterrados en el sustrato el periodo que los cuerpos de agua temporales se secan. Esta es seguida por una etapa de desarrollo acelerado que les permite alcanzar la madurez sexual rápidamente una vez que los cuerpos de agua se llenan en la estación húmeda (Parenti 1981, Costa 1998a, Thompson *et al.* 2017, Loureiro *et al.* 2018). Además, dentro de esta familia se encuentran los únicos vertebrados hermafroditas con autofecundación conocidos, y algunas especies cuentan con adaptaciones que permiten la fecundación interna de los huevos (Costa 1998a, Loureiro *et al.* 2018).

Debido a estas características reproductivas y otras adaptaciones más que les permiten habitar en ecosistemas acuáticos temporarios, como por ejemplo la capacidad de permanecer largos periodos fuera del agua de algunas especies (Turko & Wright 2015, Livingston *et al.* 2018, Espírito-Santo *et al.* 2019, Drawert 2022), es que los rivúlidos han logrado colonizar y establecerse en cuerpos de agua muchas veces inaccesibles y/o inviables como hábitat para otros peces. Junto a otros factores ecológicos, esto facilita enormemente la aparición de variaciones intraespecíficas que con el tiempo derivan en los procesos evolutivos de especiación que explican, en parte, la gran diversidad encontrada en términos taxonómicos, biológicos y ecológicos, como también el alto endemismo y distribución restringida de muchas especies (Costa *et al.* 2017, Loureiro *et al.* 2018).

Hasta ahora habían reportadas para Bolivia alrededor de una veintena de especies pertenecientes a la familia Rivulidae (Sarmiento *et al.* 2014), y el país, particularmente la macrocuenca amazónica, puede considerarse una región muy rica con representantes de varios géneros (Nielsen & Brousseau 2014, Valdesalici *et al.* 2016). Aún así, estos peces son aún poco estudiados y muchas de las especies requieren de medidas para su conservación, no solamente en Bolivia (Van Damme *et al.* 2009, 2011b, Severo-Neto 2018). Por sus características biológicas y ecológicas son muy vulnerables frente a amenazas tales como los efectos del cambio climático y la degradación de hábitats naturales asociada al avance de la frontera agropecuaria (Costa 2002, Rosa & Lima 2008, Costa 2009, Volcan *et al.* 2010, Costa 2010, Van Damme *et al.* 2011b, Costa 2012, 2016a, Loureiro *et al.* 2018, Severo-Neto 2018, Volcan & Lanés 2018, Castro & Polaz 2020).

El estado de conocimiento de los rivúlidos presentes en Bolivia es aún escaso y tiene muchos vacíos (Van Damme *et al.* 2011b). La poca información existente está dispersa, en algunos casos está desactualizada y en otros casos es poco precisa, y muchas veces el idioma de las publicaciones también es una barrera para los investigadores. Además, la taxonomía y sistemática de la familia Rivulidae es aún inestable (Sarmiento *et al.* 2014) y por tanto está sujeta a cambios frecuentes, lo que genera muchas veces confusiones que dificultan la búsqueda de referencias en la bibliografía y otras fuentes de información. Todo esto obstaculiza las iniciativas de investigación relacionadas a esta familia en Bolivia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Muchos taxones de la familia Rivulidae son de distribución restringida a muy restringida, y en esta familia los patrones de distribución están más asociados a características y restricciones ecológicas de los hábitats que a las cuencas hidrográficas que habitan (Alonso *et al.* 2016, Costa *et al.* 2017). La presencia de una especie de rivúlido en un país vecino no asegura su existencia en territorio boliviano aunque se encuentre en una unidad hidrográfica compartida. Por lo tanto se siguió un criterio de delimitación del área de estudio en función a los límites políticos y administrativos de Bolivia, y no en función a límites naturales como unidades hidrográficas, ecológicas o biogeográficas. Esta delimitación puede llevar a discrepancias respecto a listas de especies elaboradas previamente por otros autores (Carvajal-Vallejos & Zeballos 2011, Carvajal-Vallejos *et al.* 2014, Sarmiento *et al.* 2014) que se basan en límites naturales, sin que esto implique una contradicción.

Para determinar objetivamente el registro válido de la presencia en territorio boliviano de las especies de la familia Rivulidae se evaluó la información recopilada sobre los taxones citados para el país. El registro fue considerado válido cuando existía al menos un reporte publicado que presentaba las evidencias esenciales – muestra física de respaldo (espécimen testigo) del taxón, localidad y fecha al menos aproximada de la colecta, y colector – de la ocurrencia de la especie (Villareal *et al.* 2004, Rocha *et al.* 2014, Isaac & Pocock 2015, comm. pers. F. Alonso 2020, comm. pers. S. Körber 2020). En caso de reportes a los que les faltaba alguno de los cuatro datos esenciales, se trató de validar el registro de la especie a partir de fuentes secundarias (bases de datos de colecciones científicas, comunicaciones personales de autores, reportes no publicados). Para validar los registros de especies con reportes incompletos, complementamos la información publicada previamente con referencias a material de respaldo actualmente existente y catalogado en colecciones científicas. Finalmente, con las especies con registro válido publicado y aquellas con reportes incompletos que pudieron ser validados, se elaboró el inventario actualizado de especies de rivúlidos para Bolivia y se hizo la síntesis e integración de la información bibliográfica relevante encontrada para los taxones correspondientes.

Dado que estos peces son objeto de captura por parte de coleccionistas de peces ornamentales y traficantes de fauna, como medida precautoria para la conservación no se indican ubicaciones geográficas precisas de los hábitats confirmados de los taxones incluidos. Las localidades de observación y colecta de rivúlidos se indican solamente con una referencia espacial cercana (por ejemplo una población humana), y la provincia y departamento correspondiente cuando se encuentra en Bolivia, o el equivalente a departamento y el país cuando se encuentra en el exterior. Se denominan endémicas a aquellas especies que fueron registradas exclusivamente dentro de una unidad geográfica (ecológica, hidrológica, político-administrativa u otra), y que es mencionada explícitamente. Además, se consideran como especies de distribución muy restringida a aquellas que únicamente han sido registradas en sus localidades tipo, lo que hace presumir que probablemente su extensión de ocurrencia (EOO) es menor a 100 km<sup>2</sup> y su área de ocupación (AOO) inferior a 10 km<sup>2</sup>, y que son los umbrales cuantitativos manejados por la IUCN para categorizar una especie como “en peligro crítico” según el criterio de rango de distribución

geográfica (IUCN Standards and Petitions Committee 2022).

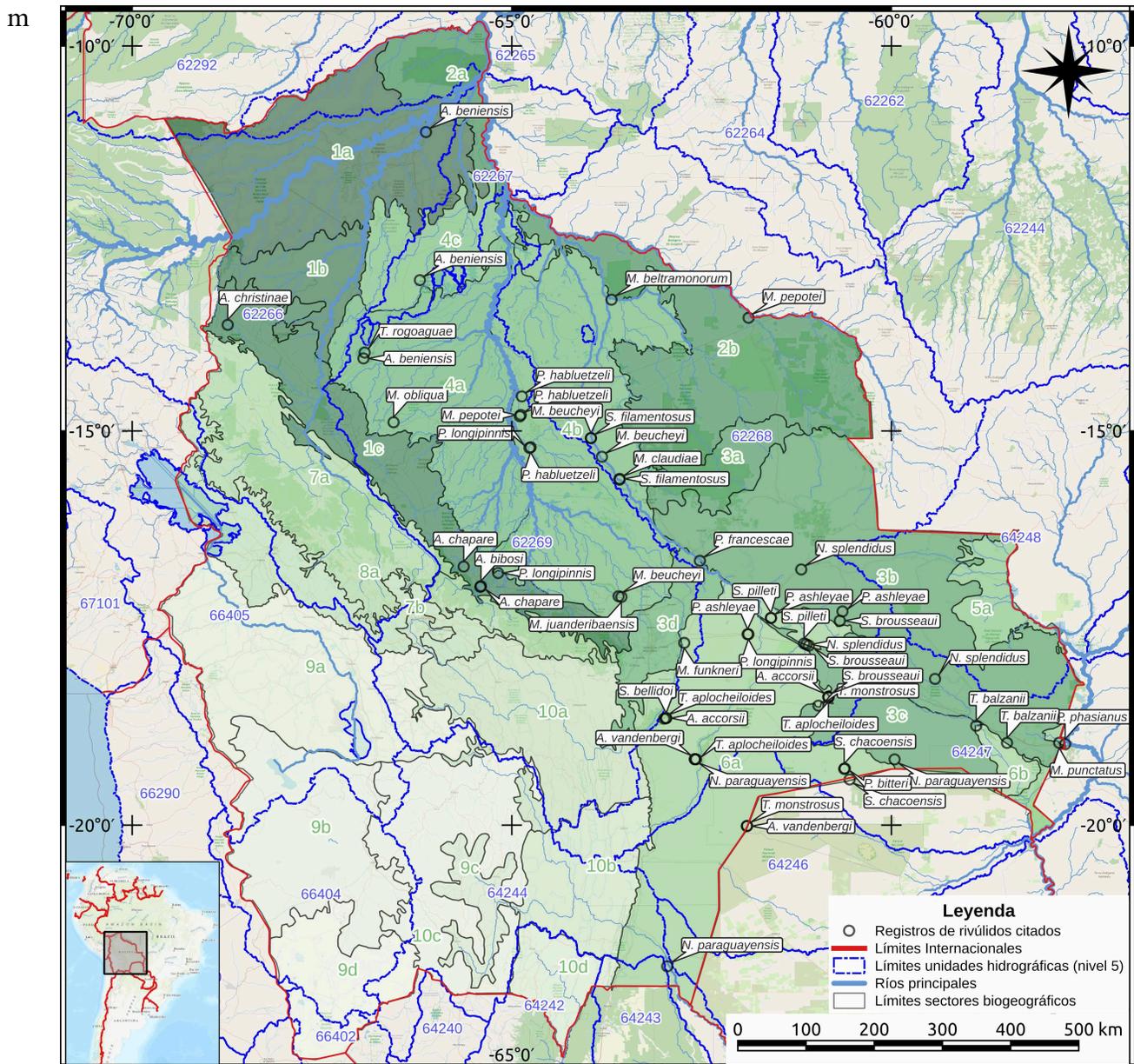
Para referirse a instituciones y colecciones científicas se emplean los nombres auto-denominativos y en idioma original, o las siglas correspondientes según se encuentran registradas por Fricke & Eschmeyer (2023). Adicionalmente, junto al nombre de la institución/colección se indica la ciudad donde se encuentra y, en caso de ser fuera de Bolivia, también el país. La sistemática y nomenclatura taxonómica sigue la adoptada y considerada válida a agosto de 2023 por Fricke *et al.* (2023a, 2023b), ampliamente reconocidos como referencia para la taxonomía de los peces, incluyendo los cambios recientemente propuestos por Alonso *et al.* (2023).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha confirmado con registros válidos la presencia de 31 especies de la familia Rivulidae en territorio boliviano (Fig. 1, Anexo 1). De estas, 27 contaban con registros válidos publicados previamente, mientras que cuatro especies contaban con reportes incompletos que pudieron ser validados con material depositado en colecciones científicas. Por otro lado, se encontraron 21 registros inválidos o negativos de especies que no cuentan con especímenes testigo que respalden su presencia o que fueron identificadas erróneamente (Anexo 2). Así, tres especies válidas citadas en bibliografía no cuentan con registro válido para el país y no se encontró respaldo de muestras físicas, por lo tanto no son incluidas en el inventario actualizado de rivúlidos de Bolivia. Además, existen referencias a al menos otros 18 taxones que fueron identificados erróneamente o a nivel supraespecífico cuya presencia se considera descartada en base a cambios en la taxonomía de la familia Rivulidae posteriores a las publicaciones que los reportan.

En Bolivia tienen presencia las subfamilias Rivulinae Myers y Cynolebiinae Hoedeman con registros de especies pertenecientes a 10 géneros válidos: *Anablepsoides* Huber, *Austrolebias* Costa, *Melanorivulus* Costa, *Moema* Costa, *Neofundulus* Myers, *Papiliolebias* Costa, *Pterolebias* Garman, *Spectrolebias* Costa & Nielsen, *Titanolebias* Alonso, Terán, Serra, Calviño, Montes, Garcia, Barneche, Almirón, Ciotek, Giorgis & Casciotta y *Trigonectes* Myers. De las 31 especies con registros válidos, 23 pertenecen a la subfamilia Rivulinae, dentro de las tribus Melanorivulini Costa (cinco), Plesiolebiini Costa (cuatro) y Rachoviini Costa (14); y ocho a la subfamilia Cynolebiinae, todas dentro de la tribu Cynolebiini *sensu* Costa *et al.* (2017). Ordenados en función a la cantidad de especies, los géneros registrados en Bolivia son: *Moema* (siete), *Spectrolebias* (cinco), *Anablepsoides* (cuatro), *Papiliolebias* (cuatro), *Trigonectes* (tres), *Austrolebias* (dos), *Neofundulus* (dos), *Pterolebias* (dos), *Melanorivulus* (una) y *Titanolebias* (una).

Para 18 de las especies con registro válido se encontraron referencias basadas únicamente en material recolectado en Bolivia, por tanto aproximadamente el 58% de las especies de rivúlidos registrados son por ahora endémicas a nivel de país. Además, ocho de estas especies endémicas son reportadas exclusivamente de sus localidades tipo y por lo tanto, en base al estado de conocimiento actual, el 25.8% de los rivúlidos bolivianos son especies con área de distribución muy restringida.



**FIGURA 1.** Mapa de ubicación de localidades de colecta de rivúldos citadas en el presente trabajo, con las unidades hidrográficas (azul) y sectores biogeográficos (verde oscuro) correspondientes. Unidades hidrográficas Pfafstetter según Lehner & Grill (2013): 62265 = Alto Madeira - Abuná, 62226 = Madre de Dios - Beni, 62267 = Bajo Mamoré - Yata, 62268 = Iténez/Guaporé, 62269 = Mamoré, 62292 = Purus, 64242 = Bermejo, 64243 = Bajo Paraguay - Monte Lindo, 64244 = Pilcomayo, 64246 = Timaná, 64247 = Alto Paraguay - Río Negro/Otuquis, 64248 = Alto Paraguay - Curiche Grande, 66404 = Salar de Uyuni, 66405 = Titicaca - Desagüadero - Poopo. Ríos principales a partir de Lehner & Grill (2013). Sectores biogeográficos según Navarro & Ferreira (2009): 1a = Acre y Madre de Dios, 1b = Heath y bajo Madidi, 1c = Preandino del norte de Bolivia y sur del Perú, 2a = Alto Madeira, 2b = Guaporé, 3a = Chiquitano transicional a la Amazonía, 3b = Chiquitano central, 3c = Chiquitano transicional al Chaco, 3d = Chiquitano cruceño, 4a = Beniano occidental, 4b = Beniano oriental, 4c = Beniano norte, 5a = Pantanal noroccidental (cuenca del Curiche Grande), 5b = Pantanal sureño (Corumbá - Miranda), 6a = Chaco noroccidental, 6b = Chaco nororiental, 7a = Cuenca alta del río Beni, 7b = Cuenca alta del río Ichilo, 8a = Mesofítico sureño, 9a = Sajama - Desagüadero, 9b = Salar de Uyuni, 9c = Potosino, 9d = Lipez suroccidental, 10a = Pirai - Río Grande, 10b = Pilcomayo - alto Parapetí, 10c = Prepuñeno de San Juan del Oro, 10d = Bermejo.

## Especies registradas en Bolivia

### 1. Subfamilia Cynolebiinae Hoedeman

#### 1.1. Tribu Cynolebiini Hoedeman *sensu* Costa *et al.* 2017

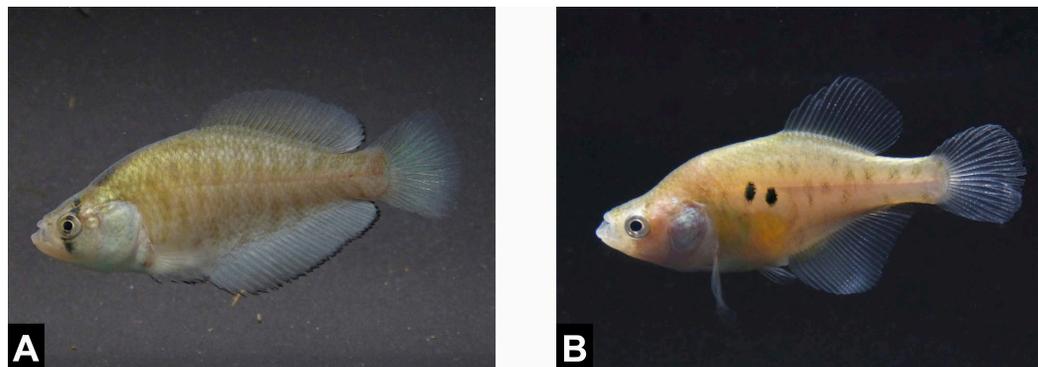
##### 1.1.1. *Austrolebias accorsii* Nielsen & Pillet, 2015 (Figura 2)

Primer registro para Bolivia: ZUEC-10792 (holotipo), ZUEC-10793 (paratipos); a 30 km al este de población Río Seco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; V. Chaverou, B. Accorsi, M. Beuchey, S. Blois, E. Vandekerkhove y D. Pillet; 10 de abril de 2014 (Nielsen & Pillet 2015a).

Registros relevantes fuera de Bolivia: No reportado.

**Notas:** Pese a ser una especie descrita recientemente y posiblemente endémica de Bolivia, ninguna muestra del material tipo utilizado por Nielsen & Pillet (2015a) fue depositado en colecciones científicas del país. Se cuenta con topotipos colectados posteriormente y depositados en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra; MNKP-16552, MNKP-16553, MNKP-16556).

**FIGURA 2.** *Austrolebias accorsii*. A) macho y B) hembra (MNKP-16552, topotipos, cerca de Izozog, provincia Cordillera, Santa Cruz).



Esta es probablemente la descripción de un rivúlido boliviano que ha generado más controversia. Nielsen & Pillet (2015a) afirman que “este es el primer registro del género *Austrolebias* en la cuenca del Amazonas” y que describen “una nueva especie [...] que está estrechamente relacionada con *A. vanderbergi* (Huber, 1995) y fue identificada erróneamente como esta especie por Montaña *et al.* (2012), y como *A. monstrosus* [*Titanolebias monstrosus* (Huber, 1995)] por Osinga [*sic*] (2006)”. Esto es refutado por Alonso *et al.* (2016) quienes demuestran que los especímenes presentados en fotografías por Osinaga (2006: fig. 2) y Montaña *et al.* (2012: fig. 1) no satisfacen los caracteres diagnóstico establecidos por Nielsen & Pillet (2015a) en la descripción de *A. accorsii*. Así mismo, cuestionan que no se hubiera revisado

el material de respaldo de Osinaga (2006) y Montaña *et al.* (2012) depositado en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra). Además, el material citado por Montaña *et al.* (2012) y parte del material citado por Osinaga (2006) fue colectado en áreas que hidrográficamente pertenecen a la cuenca del río Parapetí, macrocuenca amazónica, y por lo tanto se constituyen en registros previos para el género en esta macrocuenca.

Por otro lado, la descripción original de *Austrolebias accorsii* se hizo a partir de especímenes capturados en la localidad tipo y luego mantenidos en acuario hasta muy avanzada edad, según indica G. Dethu (autor de las fotografías incluidas en la descripción) citado por Alonso *et al.* (2016). Si tomamos en cuenta que los especímenes tipo fueron mantenidos bajo condiciones diferentes a las del hábitat natural y hasta muy avanzada edad (tal vez por encima de la que alcanzan bajo condiciones naturales) es muy posible que los caracteres de coloración y morfometría no sean representativos para individuos encontrados en condiciones naturales.

Entre los caracteres diagnóstico propuestos, Nielsen & Pillet (2015a) indican que *Austrolebias accorsii* se diferencia del resto de congéneres del grupo de especies *Austrolebias bellottii* por la ausencia de marcas o bandas verticales en machos, y ausencia de bandas verticales en hembras. Empero, en fotografías de especímenes de primera generación (Alonso *et al.* 2016: fig. 5a, b) criados en acuario por J. Phunkner a partir de especímenes de la localidad tipo claramente se puede observar, en el macho y en la hembra, bandas verticales en el cuerpo; lo que también fue confirmado en especímenes colectados en la localidad tipo (Fig. 2). Esto indica que la ausencia de bandas verticales en *A. accorsii* (utilizado como carácter diagnóstico) posiblemente sea en realidad dependiente del estado ontogénico, de la misma manera que sucede en otros rivúlicos de la misma tribu como por ejemplo *A. vandenbergi* (Alonso *et al.* 2016), *A. bellottii* (comm. pers. F. Alonso, comm. pers. M. Waldbillig) y *Cypholebias robustus* (Günther, 1883) (comm. pers. P. Calviño).

Por otra parte, hay algunos caracteres que no concuerdan entre los indicados en el texto de la descripción y las fotografías del holotipo y paratipo presentadas en la publicación. Alonso *et al.* (2016) hacen notar que en la fotografía del holotipo presentada por Nielsen & Pillet (2015a: fig. 1), y también en la fotografía de un espécimen macho facilitada por J. Phunkner (Alonso *et al.* 2016: fig. 5a), se puede observar la presencia de filas de escamas que sobrepasan la base de la aleta anal. La ausencia de estas escamas es citado en el diagnóstico como uno de los caracteres para diferenciar *Austrolebias accorsii* de *A. vandenbergi*. En la descripción también se menciona al menos tres veces que las hembras presentan 31–32 radios en la aleta anal, y 25–28 en la dorsal. La hembra presentada en la fotografía como paratipo de la especie por Nielsen & Pillet (2015a: fig. 2) muestra claramente un número menor de radios en ambas aletas.

En consideración a las observaciones indicadas, es necesario revisar el material tipo de *Austrolebias accorsii* y topotipos adicionales para descartar una posible sinonimia con *A. vandenbergi*. Con la posible sinonimia descartada, será necesario realizar una redesccripción de la especie a partir de un conjunto representativo de especímenes en la que se indique claramente las características de la especie y cómo diferenciarla de taxones cercanos de manera inequívoca.

### 1.1.2. *Austrolebias vandenbergi* (Huber, 1995) (Figura 3)

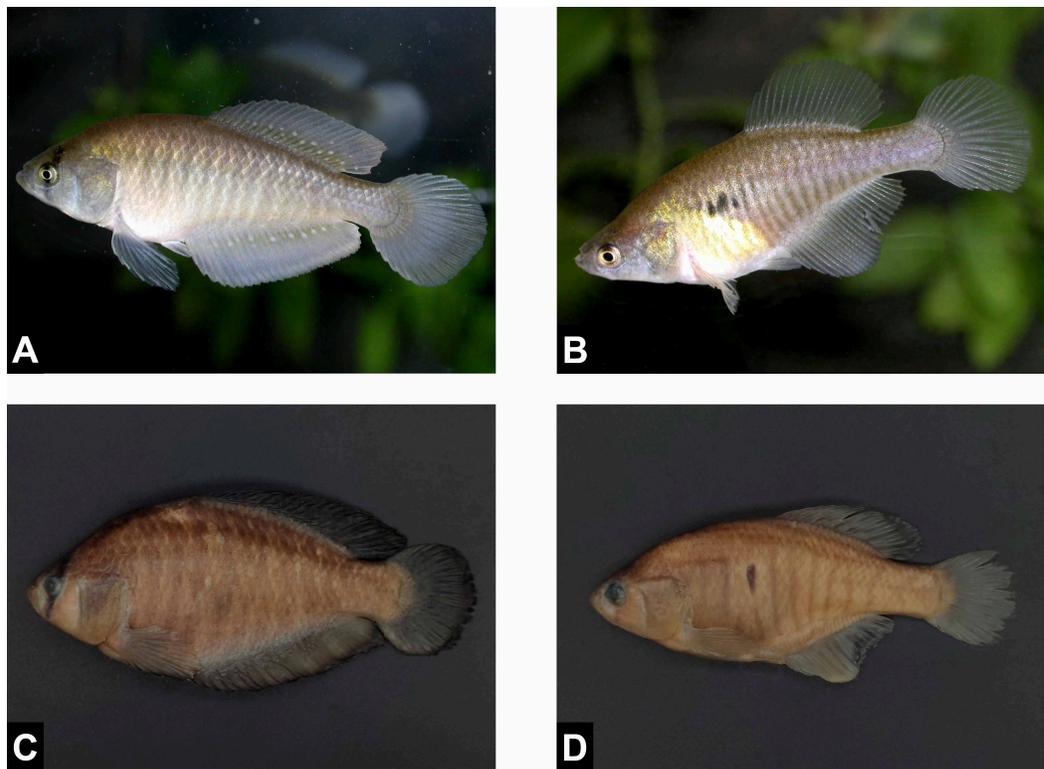
*Cynolebias vandenbergi* Huber, 1995  
*Austrolebias vandenbergerorum*.

**Primer registro para Bolivia:** TCWC-15182.01, TCWC-15183.01; cerca de comunidad Kuaridenda, al este de la población Abapó, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; C. Schalk; 9 de abril de 2011. TCWC-15184.01; cerca de comunidad Kuaridenda, al este de población Abapó, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; Schalk; 4 de marzo de 2011 (Montaña *et al.* 2012, VertNet 2020).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** ZMA-121270 (holotipo); Fortín Toledo, departamento Boquerón, país Paraguay; W. Leen, A. Van den Berg; 23 de julio de 1993 (Huber 1995).

**Notas:** Según Fricke *et al.* (2023b) el nombre válido debería ser *Austrolebias vandenbergerorum* (Huber 1995) considerando el plural en latín de la raíz “Vandenberg-” (Art. 31.1.2. del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica) y que la especie es nombrada así en reconocimiento a Leen y Arjen Van den Berg (Huber 1995). Sin embargo, el nombre *A. vandenbergi* está establecido y mayoritariamente en uso desde la des-

**FIGURA 3.** *Austrolebias vandenbergi*. A) macho y B) hembra (MACN-9701, Padre Lozano, provincia Salta, Argentina); fotos: P. Calviño (Fundación Killifish). C) macho y D) hembra (MNKP-3293, cerca de Hito IV, PN ANMI Kaa-lya del Gran Chaco, provincia Cordillera, Santa Cruz).



cripción de la especie, por lo que mientras no se pronuncie la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica al respecto sigue siendo válido para el taxón (International Commission on Zoological Nomenclature 1999, Alonso *et al.* 2023).

Si bien Montaña *et al.* (2012) indican que depositaron material de respaldo en la colección del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra), no indican los números de catálogo correspondientes. Esto ha imposibilitado hasta ahora ubicar y revisar las muestras que respaldan el registro de la especie en Bolivia y descartar una posible confusión con *Austrolebias accorsii* como sugieren Nielsen & Pillet (2015a). Montaña *et al.* (2012) mencionan que, salvo una ligera variación en el patrón de coloración en machos (bandas más oscuras) y un menor tamaño, las características del material colectado en Bolivia coinciden con las establecidas para *A. vanderbergi* en la redescrición realizada por Costa (2006a). La variación en la coloración posiblemente puede deberse a que se trata de individuos más jóvenes que aquellos que fueron utilizados como material por Costa (2006a) en la redescrición, considerando que también se menciona un tamaño menor. Además, parece ser que es una especie con algún grado de plasticidad fenotípica, ya que la descripción original de *A. vanderbergi* incluye una nota al final que reconoce que “el estudio y diagnóstico de esta especie resultó ser tremendamente complejo [...] y ] no se puede descartar por completo la posibilidad de que en realidad comprenda dos especies diferentes [...]” (Huber 1995). De todos modos, aún persistiendo la duda sobre la correcta identificación del material citado por Montaña *et al.* (2012), la presencia de la especie en Bolivia se confirma por medio de varias muestras (MNKP-3290, MNKP-3293, MNKP-3294, MNKP-3297) depositadas en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra) que corresponden inequívocamente a *A. vanderbergi*.

En base al mismo material citado por Montaña *et al.* (2012) para el primer registro de la especie en Bolivia, Schalk *et al.* (2014) publicaron un estudio sobre estrategias reproductivas de *Austrolebias vanderbergi*. El material utilizado corresponde a las muestras depositadas en la Texas Cooperative Wildlife Collection (Texas, EEUU) con número de catálogo TCWC-15182.01, TCWC-15183.01 y TCWC-15184.01. Este estudio es por ahora el único publicado sobre ecología de rivúlidos en Bolivia y da algunas pautas interesantes sobre la fecundidad, proporción entre sexos y relación fecundidad – largo estándar, entre otras, de esta especie.

### 1.1.3. *Spectrolebias bellidoi* Nielsen & Pillet, 2015

**Primer registro para Bolivia:** ZUEC-10794 (holotipo), ZUEC-10795 (paratipos); provincia Cordillera, a 30 km al este de la población Río Seco, departamento Santa Cruz; V. Chaverou, B. Accorsi, M. Beuchey, S. Blois, E. Vandekerckhove y D. Pillet; 10 de abril de 2014 (Nielsen & Pillet 2015b).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** El material tipo utilizado para la descripción de *Spectrolebias bellidoi* fue colectado junto al material tipo de *Austrolebias accorsii*, y tampoco se depositaron muestras de él en colecciones científicas de Bolivia. Pese a haber realizado intensos esfuerzos de captura en la localidad tipo y alrededores no se logró colectar topotipos de esta especie.

La descripción de *Spectrolebias bellidoi* presenta algunas ambigüedades y contradicciones. En el diagnóstico se indica que la especie se diferencia de las demás *Spectrolebias* por un patrón de coloración único de los machos, que entre otras características incluye la presencia de dos bandas de color turquesa claro a azul oscuro posteriores al origen de la aleta pélvica. Más adelante, en la descripción de la coloración de los machos se dice que muestra tres barras verticales estrechas de color turquesa claro a azul oscuro posteriores a la línea vertical que atraviesa el origen de la aleta pélvica. En cambio, en la sección de discusión se menciona que “los machos de *Spectrolebias bellidoi* se diferencian de *S. pilleti* Nielsen & Brousseau, 2013 por la presencia de [ ... ] una barra azul vertical oscura en los lados del cuerpo (frente a 3-5 barras azul oscuro)” (Nielsen & Pillet 2015b). Sin embargo, en individuos vivos de *S. pilleti* se pudo observar que la intensidad de la coloración oscura de los flancos de los machos depende del estado anímico, y en animales relajados o durante interacciones intra- e intersexuales se oscurece al punto de que las bandas verticales llegan a desaparecer tomando una coloración similar a la descrita para *S. bellidoi* (ver Fig. 7).

Otros datos contradictorios en la descripción de *Spectrolebias bellidoi* son los referidos al largo estándar del individuo más grande examinado. En la descripción se indica en 28.8 mm, pero para el holotipo en el texto y la tabla de datos morfométricos se menciona 33.1 mm, y la leyenda de la fotografía del holotipo (Nielsen & Pillet 2015b: fig. 1) anuncia 28.9 mm de largo estándar. De la misma manera tampoco coincide el número de radios de las aletas pélvicas presentado en la tabla de datos morfométricos y merísticos (6), y lo indicado en el diagnóstico y la descripción (7). En el caso de las hembras no coincide el número de radios de la aleta dorsal entre la tabla de datos morfométricos y merísticos (21–26) y el texto de la descripción (21–22).

Por ahora las diferencias más consistentes que podrían permitir la diferenciación de *Spectrolebias bellidoi* y *S. pilleti* se encuentran en las hembras. Según indican en el diagnóstico Nielsen & Pillet (2015b), las hembras de *S. bellidoi* se diferencian del resto de las hembras de sus congéneres por la forma de la aleta anal, un patrón único de manchas y franjas negras en los flancos, menor altura de cabeza, mayor número de radios en las aletas dorsal y anal, y aletas pélvicas más largas. No obstante, resulta notable la similitud entre la fotografía de la hembra (paratipo) incluida en la descripción de la especie por Nielsen & Pillet (2015b: fig. 2) y la fotografía tomada por J. Phunkner de una hembra de *Austrolebias accorsii* de primera generación, criada en acuario a partir de especímenes de la localidad tipo de ambas especies, que es publicada por Alonso *et al.* (2016: fig. 5b). Esta similitud también se observó con hembras de *A. accorsii* colectadas en la localidad tipo y fotografiadas en vivo (Fig. 2 B).

A partir de las contradicciones encontradas en la descripción de *Spectrolebias bellidoi*, considerando además que se basa únicamente en dos machos y cinco hembras y que no se pudo encontrar topotipos, la validez de esta especie debe ser revisada comparando el material tipo con muestras de machos de *S. pilleti* y con hembras de *Austrolebias accorsii* y/o *A. vandenbergi*.

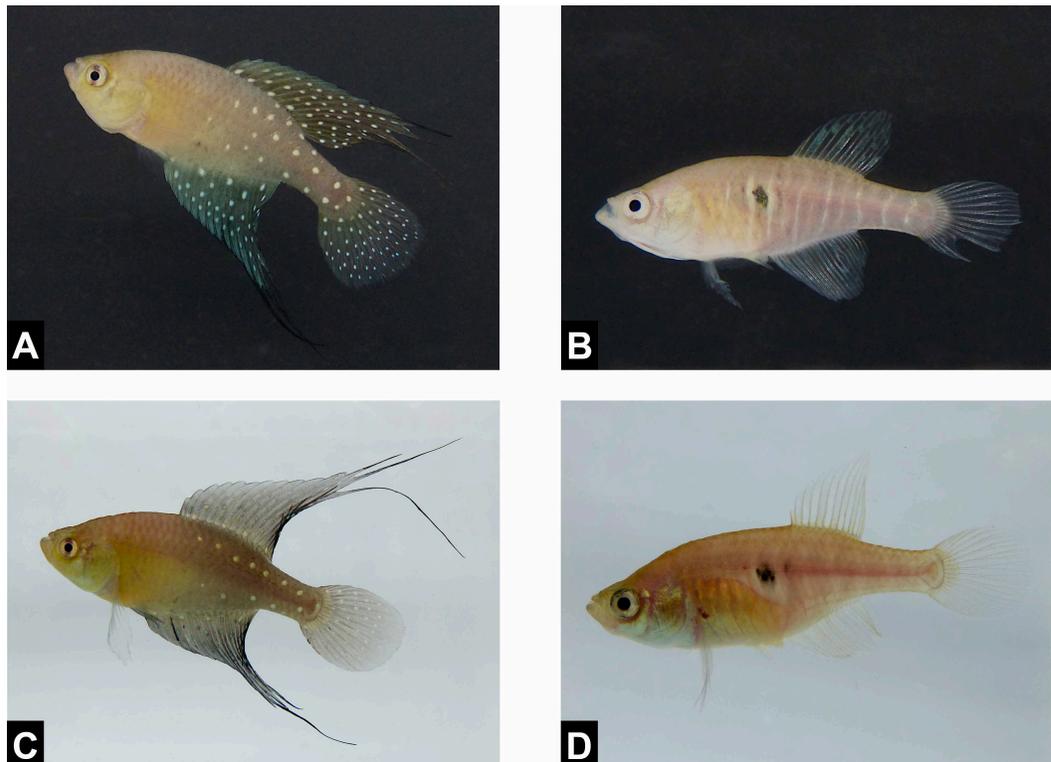
#### 1.1.4. *Spectrolebias brousseaui* Nielsen, 2013 (Figura 4)

Primer registro para Bolivia: MNKP-10162 (holotipo), MNKP-10163 (paratipos), MZUSP-109219 (paratipos); a 50 km al norte de la población San José de Chiquitos, provincia Chiquitos, departamento Santa Cruz; R.D. Brousseau; 19 de abril de 2008 (Nielsen 2013).

Registros relevantes fuera de Bolivia: No reportado.

Notas: El holotipo y tres paratipos de esta especie representan el primer material tipo de una especie de rivúlido depositado en la colección del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra).

**FIGURA 4.** *Spectrolebias brousseaui*. A) y C) machos, y B) y D) hembras (MNKP-16661, cerca de San José de Chiquitos, provincia Chiquitos, Santa Cruz).



#### 1.1.5. *Spectrolebias chacoensis* (Amato, 1986) (Figura 5)

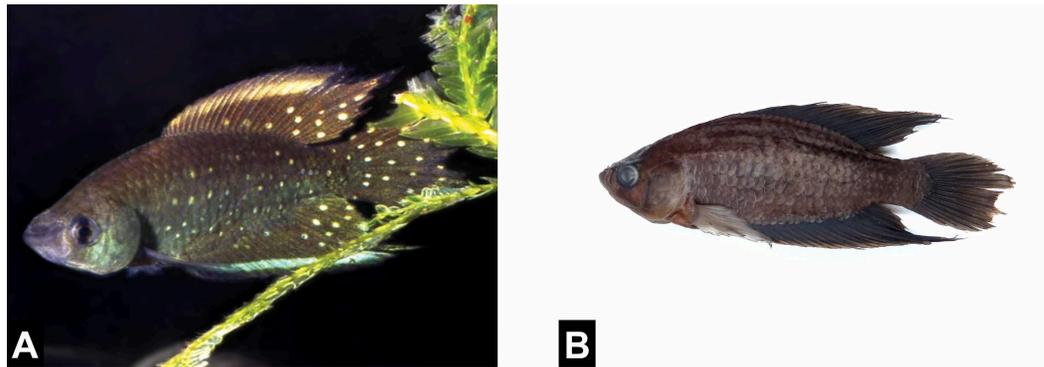
*Cynolebias chacoensis* Amato, 1986

*Simpsonichthys chacoensis*

Primer registro para Bolivia: Fotografía en vivo (macho); Palmar de las Islas, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales; sin fecha. Fotografía

en vivo (hembra); provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; M.E. Farell; sin fecha (Farell 2009). MNKP-3306; Parque Nacional Kaa-Iya del Gran Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales; 1998 (designado aquí). MNKP-4287; Palmar de las Islas, Parque Nacional Kaa-Iya del Gran Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; R. Montaña, L. Gonzales; 2004 (designado aquí).

**FIGURA 5.** *Spectrolebias chacoensis*. A) y B) macho (MNKP-3306, cerca de Palmar de las Islas, PN ANMI Kaa-Iya del Gran Chaco, provincia Cordillera, Santa Cruz); foto (A): L. Gonzales (MHNNKM).



**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MHNM-2577 (holotipo); Nueva Asunción, país Paraguay; Expedición de la Estación Biológica de Doñana; 20 de agosto de 1982 (Amato 1986).

**Notas:** Costa (2008) menciona que la distribución de *Spectrolebias chacoensis* llega a partes de Bolivia. Sin embargo, al no citar material de respaldo ni proporcionar información adicional sobre la o las ocurrencias, esta referencia debe interpretarse en un contexto de una distribución potencial o probable, ya que no se basa en registros válidos.

El reporte de ocurrencia publicado por Farell (2009) no cita material colectado, pero las fotografías (Farell 2009: p. 31) permiten identificar la especie de manera inequívoca y se indica la localidad de donde es reportada la ocurrencia. Como material de respaldo del registro para Bolivia se designa aquí las muestras MNKP-3306 y MNKP-4287 de las que coinciden parcialmente los datos de colecta con los indicados por Farell (2009) para el reporte de la ocurrencia, y que con alta probabilidad corresponden a los especímenes de las fotografías (comm. pers. L. Gonzales).

#### 1.1.6. *Spectrolebias filamentosus* (Costa, Barrera & Sarmiento, 1997) (Figura 6)

*Simpsonichthys filamentosus* Costa, Barrera & Sarmiento, 1997

**Primer registro para Bolivia:** CBF-3002 (holotipo), CBF-3003 (paratipos), UFRJ-3989

(paratipos), UFRJ-3990 (paratipos), MZUSP-51328 (paratipos); a 60 km al norte de la población Ascensión de Guarayos, provincia Guarayos, departamento Santa Cruz; W.J.E.M. Costa, S. Barrera, C.P. Bove; 22 de febrero de 1997 (Costa *et al.* 1997, Costa 2007)

**FIGURA 6.** *Spectrolebias filamentosus*. A) macho y B) hembra (criados en cautiverio a partir de especímenes capturados cerca de Puente San Pablo, provincia Marbán, Beni, en 2013); fotos: F. Riemer.



**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado

**Notas:** Según Costa *et al.* (1997) la localidad tipo se encuentra en la cuenca del río Mamoré. Sin embargo, el río San Pablo, en el área de drenaje del cual fue colectado el material tipo de esta especie, es un afluente del río Iténez/Guaporé y presenta características hidrológicas y ecológicas muy diferentes a las encontradas en la cuenca del río Mamoré (Van Damme *et al.* 2013).

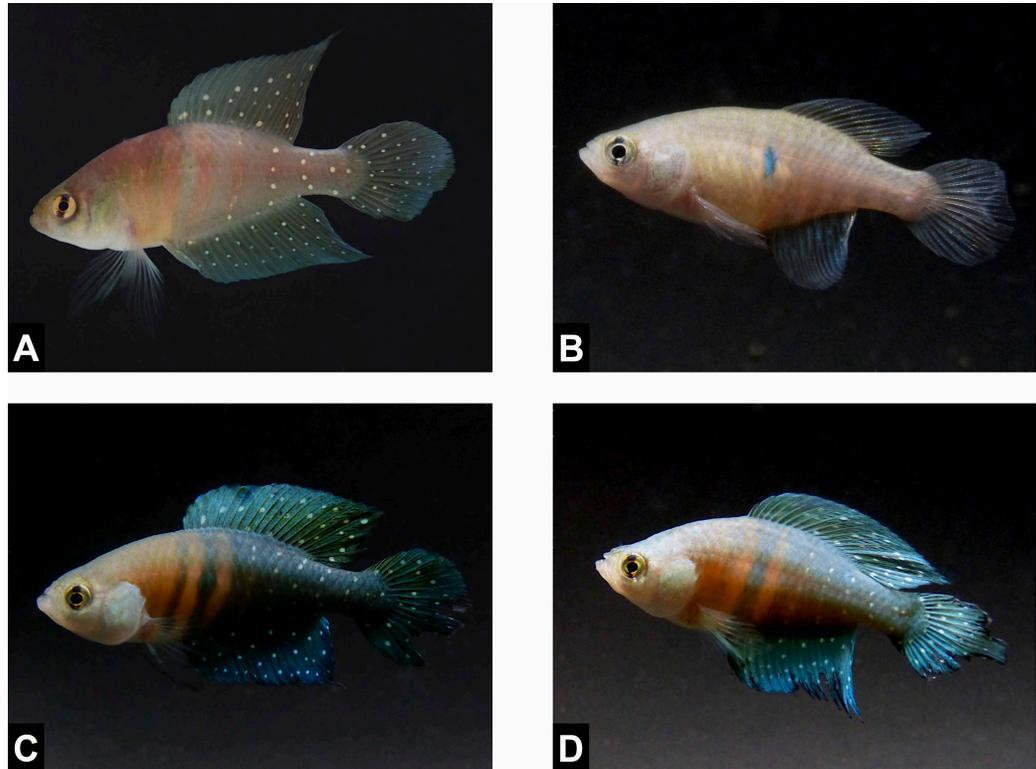
#### 1.1.7. *Spectrolebias pilleti* Nielsen & Brousseau, 2013 (Figura 7)

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-11153 (holotipo), MNKP-11154 (paratipos), ZUEC-7296 (paratipos); cerca a la población Quimome, provincia Chiquitos, departamento Santa Cruz; D. Pillet, J. M. Beltramon, M. Beuchey, C. Lambert; 20 de febrero de 2020 (Nielsen & Brousseau 2013a).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** La descripción de *Spectrolebias pilleti* presenta información ambigua en los conteos de radios de las aletas y en las series de escamas. Existen diferencias entre lo indicado en el texto en la sección de descripción, en discusión y lo presentado en la tabla de datos morfométricos y merísticos. Así, para el número de radios de la aleta dorsal en machos por un lado se indica 19-20 y por otro 23-24; para los radios de la aleta caudal en machos, 20-21 y 20-22. Para el número de escamas en series longitudinales en machos se indica 27-28 y luego 28-29, y para las escamas en series transversales en machos se presenta 12-13 y 9-12 (Nielsen & Brousseau 2013a).

**FIGURA 7.** *Spectrolebias pilleti*. A) macho y B) hembra (MNKP-16663, topotipos, cerca de Quimome, provincia Chiquitos, Santa Cruz). C) y D) machos capturados a aprox. 60 km de la localidad tipo, uno (D) con patrón de coloración similar al descrito para *S. bellidoi* (MNKP-16577, cerca de Colonia California, provincia Chiquitos, Santa Cruz).



En individuos mantenidos en acuario se pudo observar que la intensidad de la coloración de los flancos varía según el estado anímico y la iluminación, haciendo que las bandas verticales oscuras sean más o menos conspicuas, o inclusive desaparezcan al fusionarse unas con otras. Esto puede dificultar enormemente la diferenciación de *Spectrolebias pilleti* y *S. bellidoi* ya que el número de bandas verticales es el principal carácter diagnóstico para diferenciar los machos de ambas especies.

#### 1.1.8. *Titanolebias monstrosus* (Huber, 1995) (Figura W8)

*Cynolebias monstrosus* Huber, 1995

*Austrolebias monstrosus*

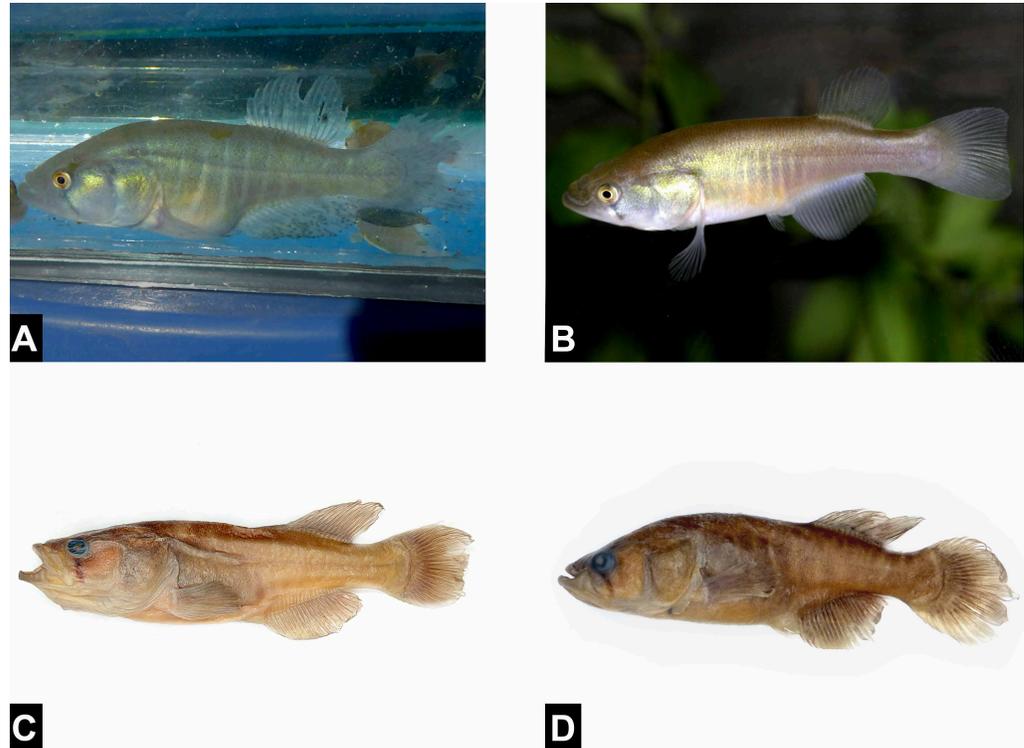
*Austrolebias monstrosus*

*Megalebias monstrosus*

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-3287; a 70 km al sur de la población San José de Chiquitos, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales, A. Fuentes; 20–21 de julio de 1998. MNKP-3289; a 140 km al este de población Charagua, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales; 15 de julio de 1998. MNKP-3301; a 140 km al este de población Charagua, provincia Cordillera,

departamento Santa Cruz; L. Gonzales; 15 de julio de 1998. MNKP-3304; al sur de población San José de Chiquitos, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; H. Azurduy, L. Acosta; 29 de junio de 1998 (Osinaga 2006).

**FIGURA 8.** *Titanolebias monstrosus*. A) macho capturado cerca de la quebrada Tucabaca, ACIE Ñembi Guasu, provincia Cordillera, Santa Cruz. B) hembra juvenil (MACN 9706, Padre Lozano, provincia Salta, Argentina); foto: P. Calviño. C) macho y D) hembra (MNKP-3287, quebrada Tucabaca, ACIE Ñembi Guasu, provincia Cordillera, Santa Cruz).



**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MNHN-1994-1110 (holotipo); La Serena, departamento Boquerón, país Paraguay; W. Leen, A. Van den Berg; 15 de marzo de 1994 (Huber 1995).

**Notas:** Osinaga (2006) confirmó inequívocamente la presencia de *Titanolebias monstrosus* en el Chaco boliviano a partir de la revisión de varias muestras depositadas años antes en la colección del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra). La distribución del género *Titanolebias* (con sus especies incluidas entonces todavía en el género *Austrolebias*) se amplió con este registro a la cuenca del río Iténez/Guaporé y la macrocuenca amazónica.

## 2. Subfamilia Rivulinae Myers

### 2.1. Tribu Melanorivulini Costa

#### 2.1.1. *Anablepsoides beniensis* (Myers, 1927) (Figura 9)

*Rivulus beniensis* Myers, 1927

*Rivulus beniensis beniensis*

*Rivulus striatus*

*Rivulus beniensis beniensis* Myers, 1927

*Rivulus beniensis lacustris* Myers, 1927

*Rivulus (Benirivulus) beniensis*

*Rivulus strigatus* Pearson 1912

*Rivulus strigatus* Regan

*Rivulus bolivianus* Seegers, 1988

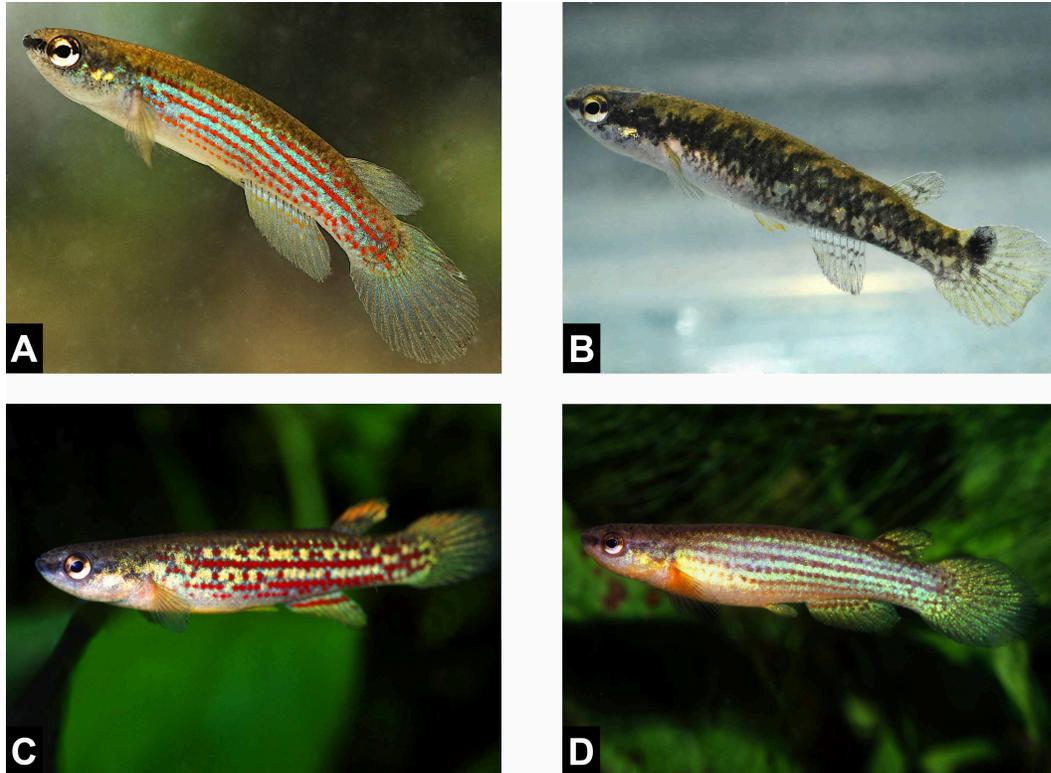
**Primer registro para Bolivia:** CAS-ICH-76351, MCZ-31581, UMMZ-66396 [lectotipo *Anablepsoides beniensis lacustris*; designado por Fels & Huber (1985)], UMMZ-233240, USNM-86812 [ex IU-17258]; lagunas cerca de lago Rogagua, provincia General José Ballivián Segurola, departamento Beni; N.E. Pearson; noviembre de 1921. CAS-ICH-76353, MCZ-31580, UMMZ-66358, UMMZ-233240, USNM-86766, USNM-120432 [lectotipo *Anablepsoides beniensis beniensis*; designado por Fels & Huber (1985)], USNM-167745, USNM-268121 [ex IU-17259]; “Ivón”, cerca de la población Tumichucua, provincia Vaca Díez, departamento Beni; N.E. Pearson; febrero de 1922 (Pearson 1924, Myers 1927a). CAS-ICH-76352 (ex IU-17260); cerca de la población Reyes, provincia General José Ballivián Segurola, departamento Beni; N.E. Pearson; noviembre de 1921 (Pearson 1924).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** UFRJ 5884; entre Mutum-paraná y Abuná, estado Rondonia, país Brasil; W.J.E.M. Costa, S. Lima, A. Pinto; 6 de junio de 2003 (Costa 2006b).

**Notas:** La especie no cuenta con material tipo ni topotipos depositados en colecciones científicas de Bolivia.

En base a colectas realizadas en el marco de la “Mulford Expedition”, que inicialmente fueron identificadas como *Rivulus strigatus* Regan (Pearson 1924, Myers 1927a, 1927b), fue descrito *Rivulus beniensis* [syn. *Anablepsoides beniensis* (Myers, 1927)] con las subespecies *Rivulus beniensis beniensis* y *Rivulus beniensis lacustris*. El material tipo fue colectado por N.E. Pearson y depositado inicialmente en la colección de la Indiana University (Bloomington, EEUU) con números de catálogo IU-17258, IU-17259 y IU-17260 (Pearson 1924). Parte de los especímenes de las muestras IU-17258 e IU-17259 fueron cedidas al Museum of Comparative Zoology (Cambridge, EEUU) y depositadas con número de catálogo MCZ-31581 y MCZ-31580, respectivamente, anterior a la descripción de *Anablepsoides beniensis* por Myers (1927a) y posiblemente a pedido suyo. En la descripción, Myers (1927a) no asigna holotipo y paratipos para la especie y solamente indica que el material tipo para *Rivulus beniensis beniensis* corresponde a las muestras IU-17259 y MCZ-31580, y para *Rivulus beniensis lacustris* a las muestras IU-17258 y MCZ-31581, mientras que la muestra IU-17260 no es mencionada.

**FIGURA 9.** *Anablepsoides beniensis*. A) macho y B) hembra (UMSS-16352, laguna Berlín, provincia Yacuma, Beni); fotos: M. Careaga (ULRA). A. aff. *beniensis*. C) macho capturado cerca de Trinidad, provincia Cercado, Beni, y D) macho capturado cerca de Los Lagos, provincia Yucuma, Beni; fotos: W. Staeck.



Posteriormente, las muestras que se encontraban depositadas en la colección de la Indiana University (Bloomington, EEUU) fueron traspasadas a las colecciones de la California Academy of Science (San Francisco, EEUU), University of Michigan Museum of Zoology (Ann Arbor, EEUU) y del Smithsonian Institution National Museum of Natural History (Washington D.C., EEUU). Los especímenes que integraban la muestra IU-17258 actualmente corresponden a las muestras CAS-ICH-76351, USNM-86812, UMMZ-66396 [asignada como lectotipo de *Anablepsoides beniensis lacustris* por Fels & Huber (1985)] y UMMZ-233240; los de la muestra IU-17259 corresponden a las muestras CAS-ICH-76353, USNM-86766 [erróneamente citado como lectotipo y USNM 86776 por Costa (2006b)], USNM-167745 y UMMZ-66358; y la muestra IU-17260 a la muestra CAS-ICH-76352 (CAS 2022a, Smithsonian Institution 2022, UMMZ 2022). Además, parte de la muestra MCZ-31580 depositada en el Museum of Comparative Zoology (Cambridge, EEUU) fue traspasada al Smithsonian Institution National Museum of Natural History (Washington D.C., EEUU) donde se encuentra actualmente depositada con números de catálogo USNM-120432 [asignada como lectotipo de *Anablepsoides beniensis beniensis* por Fels & Huber (1985)], y USNM-268121 (Smithsonian Institution 2022).

Pese a repetidas revisiones del material tipo de *Anablepsoides beniensis* (Myers 1927a, Fels & Huber 1985, Huber 1999, 2012, Costa 2006b, 2011), las muestras

CAS-ICH-76353 y USNM-86812 aún son listadas como *Rivulus strigatus* en las bases de datos de las colecciones que las resguardan (CAS 2022a, Smithsonian Institution 2022).

La descripción de *Rivulus bolivianus* Seegers, 1988, posteriormente sinonimizado con *Anablepsoides beniensis* por Costa (2006b), se hizo con material colectado por H. Linke y W. Staeck el 24 de agosto de 1985 en Laguna Suárez (Cercado, Beni) y depositado en el Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig (Bonn, Alemania) con números de catalogo ZFMK-14602 para el holotipo, y ZFMK-14603 y ZFMK-14609 para los paratipos (Seegers 1988). Por su lado, Hablützel (2012b) considera a *A. bolivianus* una especie válida y no un sinónimo de *A. beniensis*, aunque no presenta ningún tipo de evidencia para refutar la sinonimización propuesta por Costa (2006b).

### 2.1.2. *Anablepsoides bibosi* Valdesalici & Gil, 2019

**Primer registro para Bolivia:** MSNG-61243 (holotipo), MSNG-61244 (paratipos); a 2 km al sureste de la población Villa Tunari en el margen oriental del río Chapare, provincia Tiraque, departamento Cochabamba; J.R. García Gil; julio de 2013 (Valdesalici & Gil 2019).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** Esta especie, perteneciente al grupo de especies *Anablepsoides limoncochae* (Hoedeman, 1962) (Valdesalici & Gil 2019), no cuenta con material tipo depositado en colecciones científicas de Bolivia. Si bien se cuenta con material colectado muy cerca de la localidad tipo, este es identificado como *Anablepsoides chapare* Valdesalici & Gil, 2017 (ver Fig. 10).

En el diagnóstico de *Anablepsoides bibosi* se mencionan diferencias morfológicas, merísticas y en el patrón de coloración que permiten diferenciar los machos de los de *A. chapare*. Sin embargo, estas especies son muy parecidas, y ambas descripciones se hicieron a partir de un pequeño conjunto de especímenes (dos machos y dos hembras para *A. bibosi*, tres machos y una hembra para *A. chapare*) colectados en las localidades tipo que distan menos de 40 km entre sí y pertenecen a la misma unidad hidrográfica nivel 6 (subcuenca río Chapare) (Valdesalici & Gil 2017, 2019). Por lo tanto, es muy factible que se trate de una misma especie con cierto grado de plasticidad fenotípica, posiblemente con poblaciones locales que se constituyen en subespecies o al menos en variedades locales distinguibles. Esta hipótesis debe ponerse a prueba con la colecta y revisión de especímenes de las localidades tipo de ambas especies y también de localidades intermedias entre las localidades tipo.

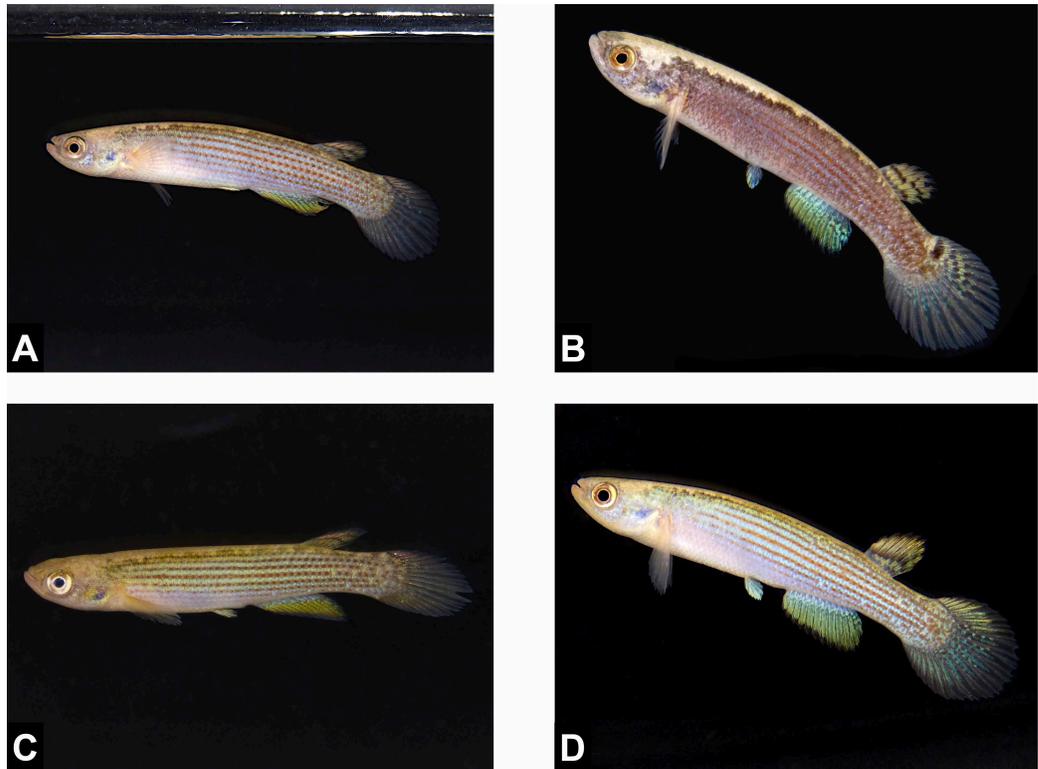
### 2.1.3. *Anablepsoides chapare* Valdesalici & Gil, 2017 (Figura 10)

**Primer registro para Bolivia:** CIRA-UTB-3272 (holotipo), MSNG-59554 (paratipos); arroyo cerca de la población Isinuta, provincia Chapare, departamento Cochabamba; J.R. García Gil; julio de 2013 (Valdesalici & Gil 2017).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**FIGURA 10.**

*Anablepsoides chapare*. A), C) y D) machos, y B) hembra (MNKP-16680, cerca de Agrigento B, provincia Tiraque, Cochabamba) colectados a aprox. 1 km de la localidad tipo de *A. bibosi*. C) macho recién capturado y A) el mismo espécimen 3 meses después.



**Notas:** En el diagnóstico de *Anablepsoides chapare* no se toma en cuenta a *A. beniensis*, el único taxón congénere registrado en Bolivia al momento de publicarse la descripción de la especie. Sin embargo, esta decisión es justificable considerando que *A. chapare* pertenece al grupo de especies *A. limoncochae*, las cuales son fácilmente distinguibles de *A. beniensis* por un mayor tamaño y número de escamas en las series laterales (Costa 2011).

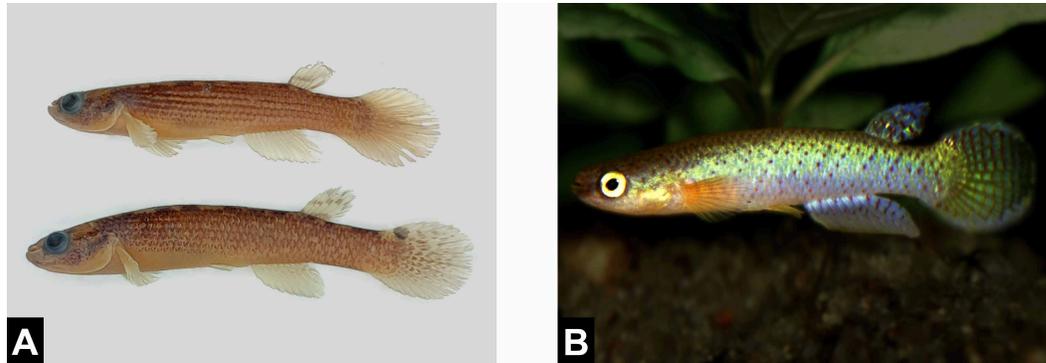
#### 2.1.4. *Anablepsoides christinae* (Huber, 1992) (Figura 11A)

*Rivulus christinae* Huber, 1992

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-4887; campamento Alto Madidi (PN ANMI Madidi), provincia Abel Iturralde, departamento La Paz; anónimo; 25 de agosto de 2004 (Drawert 2023).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** NRM-16547 (holotipo), NRM-14700 (paratipos), NRM-14655 (paratipos); tributario del lago Tupac Amaru, cerca de Puerto Maldonado, departamento Madre de Dios, país Perú; S.O. Kullander, A. Urteaga, T. Townsend, A. Hogeborn-Kull., E. Carpio; 11 de agosto de 1983 (Huber 1992).

**FIGURA 11. A)**  
*Anablepsoides christinae*.  
 Macho (arr.) y hembra  
 (MNKP-4887, campamento  
 Alto Madidi, provincia  
 Abel Iturralde, La Paz). B)  
*Melanorivulus punctatus*.  
 Macho capturado cerca de  
 Puerto Suárez, provincia  
 Germán Busch, Santa Cruz,  
 foto: W. Staeck.



**Notas:** Dentro de la descripción de *Rivulus bolivianus* (syn. *Anablepsoides beniensis*), Seegers (1988) menciona la presencia en Bolivia de una especie no descrita del grupo de especies *A. limoncochae*. Sin embargo, no se indica la localidad de la observación o colecta y tampoco se aporta otros datos adicionales que pudieran revelar mayores detalles sobre la identidad de la especie a la que se hace referencia. Por lo tanto, sería especulativo afirmar que se refiere a *A. christinae* ya que podría tratarse de cualquier otra especie del grupo *A. limoncochae*, por ejemplo *A. bibosi* o *A. chapare*, que fueron descritas en años recientes. Por otro lado, Valdesalici & Gil (2017) mencionan la posible presencia de esta especie basándose en información publicada en internet sobre la captura de algunos especímenes identificados como *A. aff. christinae* en las cercanías de Cobija (Pando) y la existencia de una muestra de un solo espécimen “lamentablemente descolorido, [que] presenta datos morfológicos y merísticos similares a *A. christinae*” colectado cerca de San Luis (Nicolás Suárez, Pando). Sin embargo, la colecta mencionada pertenece a la colección privada de S. Valdesalici y no fue depositada en una colección científica oficial.

#### 2.1.5. *Melanorivulus punctatus* (Boulenger, 1895) (Figura 11B)

*Rivulus punctatus* Boulenger, 1895

**Primer registro para Bolivia:** FMNH-69740 (ex CM-4627); a 1.6 km de la población de Puerto Suárez, provincia Germán Busch, departamento Santa Cruz; J.D. Haseman; 6-7 de mayo de 1909 (Henn 1916).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** BMNH-1895.1.30 (sintipo); cerca del río Apa, Colonia Risso, país Paraguay; D. Borelli; sin fecha (Boulenger 1895, Costa 2008). MTD-31225–29 [tipos utilizados en la redescipción por Schindler & Etzel (2008)]; Belén, país Paraguay; V. Etzel, Hessfeld; 25 de noviembre de 1999 (Schindler & Etzel 2008).

**Notas:** *Melanorivulus punctatus* es el primer rivúlido registrado en Bolivia. Henn (1916) menciona un espécimen de “*Rivulus punctatus* Boulenger” (sinónimo

de *Melanorivulus punctatus*) colectado por J.D. Haseman en la localidad “Puerto Suarez, Bolivia” (Germán Busch, Santa Cruz) y depositado en el Carnegie Museum of Natural History (Pittsburgh, EEUU) con número de catalogo original CM-4627 (código de colección actual CMNH). El espécimen fue probablemente capturado entre el 6 y 7 de mayo de 1909 en el punto de colecta “108” documentado por Eigenmann (1911), y no el 21 de mayo como se indica en algunas referencias (FishNet 2013, Field Museum 2020). Actualmente el material se encuentra depositado en el Field Museum (Chicago, EEUU) con número de catalogo FMNH-69740 (Field Museum 2020).

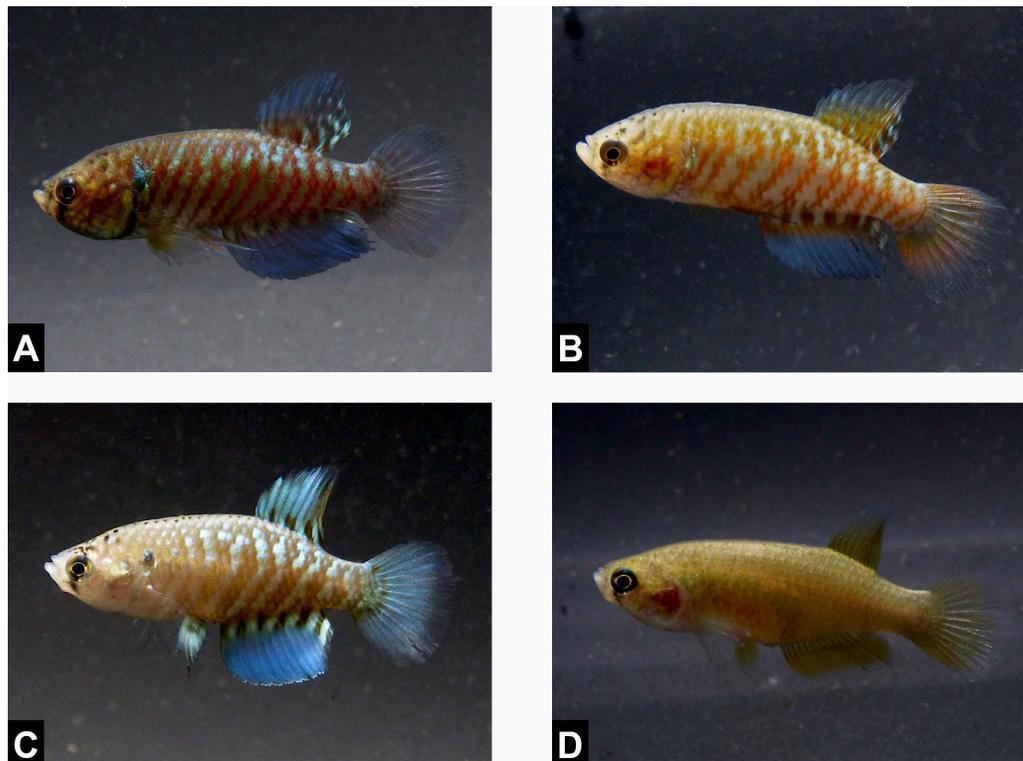
La muestra con número de catalogo BMNH-1895.1.30, depositada en el Natural History Museum (Londres, Reino Unido), que corresponde a uno de los cinco sintipos designados por Boulenger (1895) en la descripción original de *Melanorivulus punctatus*, fue erróneamente indicada como holotipo de la especie por Costa (2008).

## 2.2. Tribu Plesiolebiini Costa

### 2.2.1. *Papiliolebias ashleyae* Nielsen & Brousseau, 2014 (Figura 12)

Primer registro para Bolivia: MNKP-11203 (holotipo), MNKP-11204 (paratipos); a 60 km al norte de la población San José de Chiquitos, provincia Chiquitos, departamento Santa Cruz; D. Pillet, J.M. Beltramon, B. Accorsi, M. Beuchey, C. Lambert; 18 de

**FIGURA 12.** *Papiliolebias ashleyae*. A), B) y C) machos con notoria variación fenotípica colectados juntos, y D) hembra (MNKP-16576, cerca de Colonia California, provincia Chiquitos, Santa Cruz).



febrero de 2012 (Nielsen & Brousseau 2014).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** Con la descripción de *Papiliolebias ashleyae* la distribución del género, hasta entonces representado por dos especies en la macrocuenca del La Plata, se amplía a la macrocuenca del Amazonas.

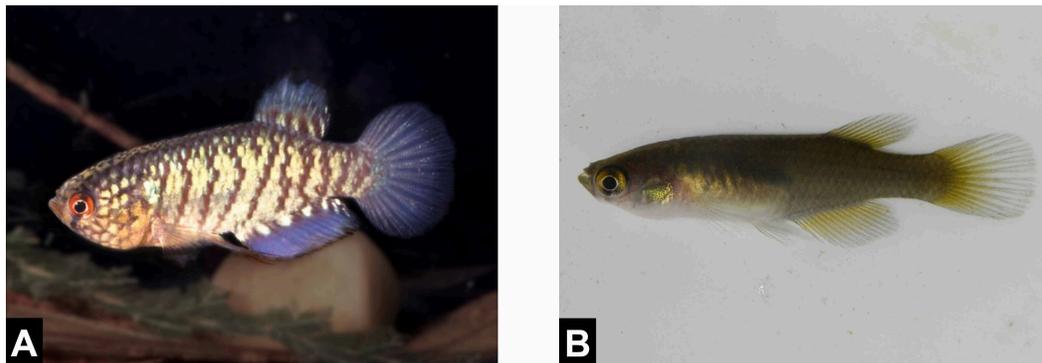
En especímenes colectados (MNKP-16576, MNKP-16666) en cercanías de la localidad tipo al oeste y norte de San José de Chiquitos se ha observado cierto grado de polimorfismo y a veces notorio policromatismo en función a las condiciones ambientales del cuerpo de agua habitado y características individuales como edad, competitividad intra- e intersexual, entre otras. Algunos machos, aparte de la aleta dorsal puntiaguda también presentan la aleta anal puntiaguda, y la coloración puede variar en intensidad y tonalidad (Fig. 12).

### 2.2.2. *Papiliolebias bitteri* (Costa, 1989) (Figura 13)

*Plesiolebias bitteri* Costa, 1989

**Primer registro para Bolivia:** Fotografía en vivo (macho); laguna cerca de Fortín Ravelo, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales; sin fecha (Farell 2009). MNKP-3715; charco cerca de Fortín Ravelo, Parque Nacional Kaa-Iya del Gran

**FIGURA 13.** *Papiliolebias bitteri*. A) Macho (MNKP-3715, cerca de Fortín Ravelo, provincia Cordillera, Santa Cruz); foto: L. Gonzales (MHNNKM). B) Hembra (Uncat., cerca de Embarcación, provincia Salta, Argentina, 15/03/2022); foto: W. Serra (CURE, MNHN Uruguay, Fundación Killifish).



Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; R. Montaño; 10 de junio de 2003 (designado aquí).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MNJR-11554 (holotipo); país Paraguay; colector desconocido; 1987 (Costa 1989).

**Notas:** La presencia de *Papiliolebias bitteri* en Bolivia fue mencionada por primera vez por Costa (1998b). Entre el material examinado de la especie se menciona una muestra depositada en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa

Cruz de la Sierra) con número de catálogo “MNK 138a” (MNKP-138a), colectada por M. Zalles el 21 de mayo de 1990 en Chiquitos, Santa Cruz. Empero, se constató que la muestra MNKP-138a no corresponde a un rivúlido, y tampoco coinciden los datos de colecta con los indicados por Costa (1998b). Los datos indicados si coinciden en colector, fecha y lugar con la muestra MNKP-173, aunque esta corresponde a un espécimen del género *Austrolebias*. Aún considerando que pudiera haberse extraviado la muestra, de acuerdo a los datos presentados por Costa (1998b) esta fue colectada en la zona de la localidad tipo de *P. ashleyae*. Sin embargo, Nielsen & Brousseau (2014) en la descripción de *P. ashleyae* no mencionan haber revisado este material o que hubieran otros reportes de la presencia de *P. bitteri* en cercanías. En este contexto, sí bien Costa (1998b) reportó la presencia de *P. bitteri* en el país, no existe el respaldo suficiente para validarlo como el primer registro de la especie en Bolivia.

Más adelante, Costa (2008) también menciona que la distribución de *Papiliolebias bitteri* llega a partes de Bolivia. La referencia no indica material de respaldo ni aporta información adicional sobre la o las ocurrencias en las que se basa, y probablemente se hace a partir de lo indicado por Costa (1998b) anteriormente. Por lo tanto, esta referencia a la presencia de la especie debe entenderse en un contexto de distribución potencial o probable ya que no se respalda en registros válidos previos de la especie en territorio boliviano.

El reporte de Farell (2009) confirma la presencia de *Papiliolebias bitteri* en Bolivia. Si bien no se cita material de respaldo depositado en colección científica, el reporte cuenta con el respaldo de fotografías en vivo de la especie que permiten verificar la identificación con alto grado de certeza. Además, se indica como localidad de ocurrencia las lagunas cerca de Fortín Ravelo (Cordillera, Santa Cruz). A partir de los datos de la ocurrencia (especie, lugar, autor de las fotografías y fecha aproximada) indicados por Farell (2009) se pudo verificar la existencia de una muestra coincidente en la base de datos de la colección del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra), y los especímenes efectivamente corresponden a los presentados en las fotografías (comm. pers. L. Gonzales). Se designa aquí la muestra MNKP-3715 como material de respaldo de la presencia de *P. bitteri* en el país a partir de los datos de la ocurrencia reportada por Farell (2009).

### 2.2.3. *Papiliolebias francescae* Valdesalici & Brousseau, 2014 (Figura 14A)

**Primer registro para Bolivia:** MSNG-57820 (holotipo), MSNG-57801 (paratipos); a 6 km al suroeste de población San Ramón, provincia Ñuflo de Chávez, departamento Santa Cruz; R. Brousseau, J. Bulterman, G. Funkner, S. Valdesalici; 20 de febrero de 2014 (Valdesalici & Brousseau 2014).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** La especie no cuenta con material tipo ni topotipos depositados en colecciones científicas de Bolivia.

La descripción de *Papiliolebias francescae* fue publicada poco después de

la de *P. ashleyae* y se basa en especímenes colectados en la misma cuenca (río San Julián) pero un poco más al noroeste. Se indican como caracteres diagnóstico que distinguen a *P. francescae* del resto de los congéneres descritos hasta ese momento la presencia de aletas anal y dorsal puntiagudas, las pupilas con extensión anterior en punta y algunos caracteres únicos de coloración. Sin embargo, Nielsen & Brousseau (2014) mencionan en la descripción de *P. ashleyae* que la aleta dorsal de esta especie también es puntiaguda, y se ha observado que machos jóvenes colectados cerca de la localidad tipo pueden presentar aletas dorsal y anal puntiagudas. Además, en la fotografía en vivo del holotipo de *P. ashleyae* incluida por Nielsen & Brousseau (2014: fig. 1) se puede observar que la especie también presenta la extensión anterior en punta de la pupila.

Por otro lado, las características de coloración dentro de las especies del género *Papiliolebias* pueden variar considerablemente a nivel intraespecífico (Hablützel 2012a), por lo que como caracteres diagnóstico entre especies cercanas son imprecisas. Así, se ha observado que *P. ashleyae* muestra un notorio grado de policromatismo en función a características ambientales del cuerpo de agua que habita y las características individuales del espécimen (Fig. 12). En consecuencia, todas las características indicadas del diagnóstico de *P. francescae*, ya sea que pueden ser compartidas por ambas especies o no permiten diferenciarlas con certeza.

De la misma manera, la mayoría de las medidas morfométricas presentadas por Valdesalici & Brousseau (2014) para *Papiliolebias francescae* se sobreponen, al menos parcialmente, con las indicadas para *P. ashleyae* por Nielsen & Brousseau (2014). Además, algunos valores merísticos mencionados para diferenciar ambas especies también se sobreponen, o los valores no concuerdan con los presentados por Nielsen & Brousseau (2014) en la descripción de *P. ashleyae*. Así, Valdesalici y Brousseau (2014) sostienen que *P. francescae* tendría menos vértebras, más escamas en serie transversal y más radios en la aleta anal que *P. ashleyae*, cuando estos valores se sobreponen en ambas especies (26 vs. 25-28, 11-12 vs. 9-11, 18-19 vs. 15-18, respectivamente). Entre las medidas morfométricas de ambas especies existen ligeras diferencias en el largo predorsal, largo de las aletas caudal y pélvicas, y más notorias en el ancho de la cabeza y el largo estándar.

Por lo tanto, una posible sinonimia entre *Papiliolebias francescae* y *P. ashleyae* debe descartarse a partir de la revisión del material tipo y/o de un número suficiente de topotipos de ambas especies. Las descripciones de ambas especies se basan únicamente en cinco machos y tres hembras en cada caso, colectados en un mismo momento y cuerpo de agua respectivamente, lo que posiblemente no refleja correctamente la variabilidad intraespecífica presente. Por ahora la única diferencia objetiva entre estas dos especies es el ancho de la cabeza en relación al largo de la cabeza en machos, indicado como mucho menor en *Papiliolebias francescae* (34,3-40,6% vs. 61,6-63% del largo de la cabeza).

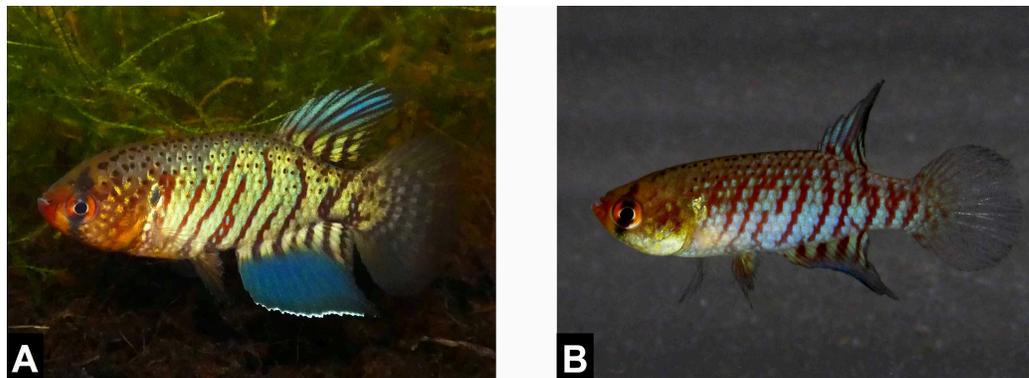
#### 2.2.4. *Papiliolebias habluetzeli* Valdesalici, Nielsen, Brousseau & Phunkner, 2016 (Figura 14)

**Primer registro para Bolivia:** CIRA-UTB-3271 (holotipo), MSNG-59185 (paratipo); a 5 km al norte de la población San Javier, provincia Cercado, departamento Beni; D. Pillet *et al.*; 22 de marzo de 2013. ZUEC-8301 (paratipos); al este de la ciudad Santísima Trinidad, provincia Cercado, departamento Beni; R.D. Brousseau, J. Phunkner; 18 de febrero 2013. ZSM-43528 (paratipos); charco en el Campus de la UAB, provincia Cercado, departamento Beni; R. Guggenbühl *et al.*; 20 de julio de 2014. MSNG-59186 (paratipo); al este de la ciudad Santísima Trinidad, provincia Cercado, departamento Beni; J. Bulterman *et al.*; 18 de febrero de 2014 (Valdesalici *et al.* 2016).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

#### FIGURA 14.

A) *Papiliolebias francescae*. Macho (criado en cautiverio a partir de especímenes capturados cerca de la localidad tipo en San Ramón, provincia Ñuflo de Chávez, Santa Cruz, en 2019); foto: O. Riemer. B) *Papiliolebias habluetzeli*. Macho (MNKP-16562, cerca de Loreto, provincia Marban, Beni).



**Notas:** Antes de la descripción formal de *Papiliolebias habluetzeli* por Valdesalici *et al.* (2016), la especie fue presentada en una publicación de Hablützel (2012a) con el nombre de “Moxoskärpfling” (“ciprinodontiforme de Moxos” en español). Hablützel (2012a) señala que la especie fue descubierta por técnicos del Centro de Investigación de Recursos Acuáticos (CIRA) varios años antes y que algunos individuos fueron exportados a Europa en 2007. Aunque Hablützel (2012a) no proporciona una descripción formal y detallada de la especie, y expresa incertidumbre sobre el género al que pertenece, menciona “asombrosas similitudes” y también algunas diferencias con los *Papiliolebias* descritos hasta ese entonces. Las características morfológicas mencionadas (machos de menor tamaño, ausencia de color azul en la aleta anal y aletas anal y dorsal puntiagudas), junto a las fotografías en vivo adjuntas, permiten afirmar con certeza que la especie a la que hace referencia Hablützel (2012a) es *P. habluetzeli*.

Parte del material tipo (ZSM-43528) de *Papiliolebias habluetzeli* fue colectado

en el campus de la Universidad Autónoma del Beni (UAB) en un charco temporal a escasos metros del CIRA y el Museo Ictícola “Dr. Jorge Estivares Justiniano”.

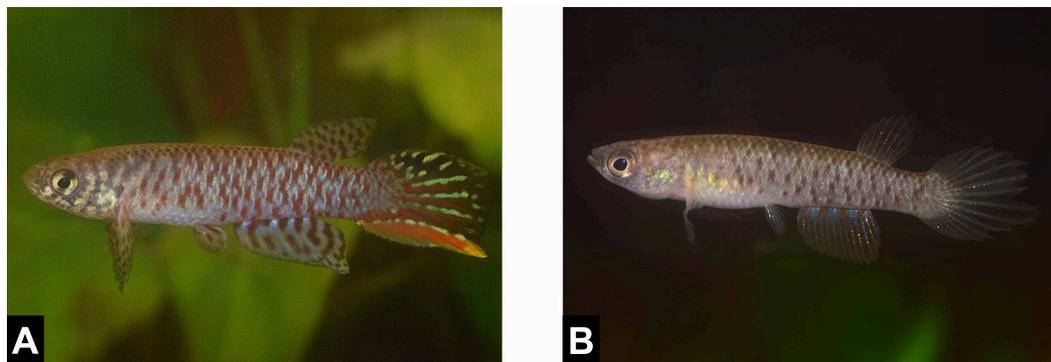
### 2.3. Tribu Rachoviini Costa

#### 2.3.1. *Moema beltramonorum* Valdesalici, 2023 (Figura 15)

**Primer registro para Bolivia:** MNSG-62480 (holotipo), MSNG-62481 (paratipos); cerca de la población Bella Vista, provincia Iténez, departamento Beni; C. Beltramon & J.M. Beltramon; 7 de febrero de 2022 (Valdesalici 2023).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**FIGURA 15.** *Moema beltramonorum*. A) macho y B) hembra (topotipos, cerca de Bella Vista, provincia Iténez, Beni); fotos: F. Vermeulen.



**Notas:** La especie no cuenta con material tipo ni topotipos depositados en colecciones científicas de Bolivia.

La descripción de *Moema beltramonorum* se basa únicamente en cinco especímenes (tres machos y dos hembras) colectados en un mismo momento y localidad en la cuenca del Río Blanco, tributario del río Iténez/Guaporé. Se diferencia de *M. claudiae* (Costa, 2003), que también habita la cuenca del Río Blanco aguas arriba algo más al sur, por presentar en machos una mancha humeral menos conspicua y de menor tamaño, y manchas pardo rojizas en las aletas pectorales. La presencia de manchas en las aletas pectorales es un carácter que comparte con *M. obliqua* (Costa, Sarmiento & Barrera, 1996) pero esta especie se encuentra en la cuenca del río Mamoré y se diferencia por la ausencia de la mancha humeral (Valdesalici 2023).

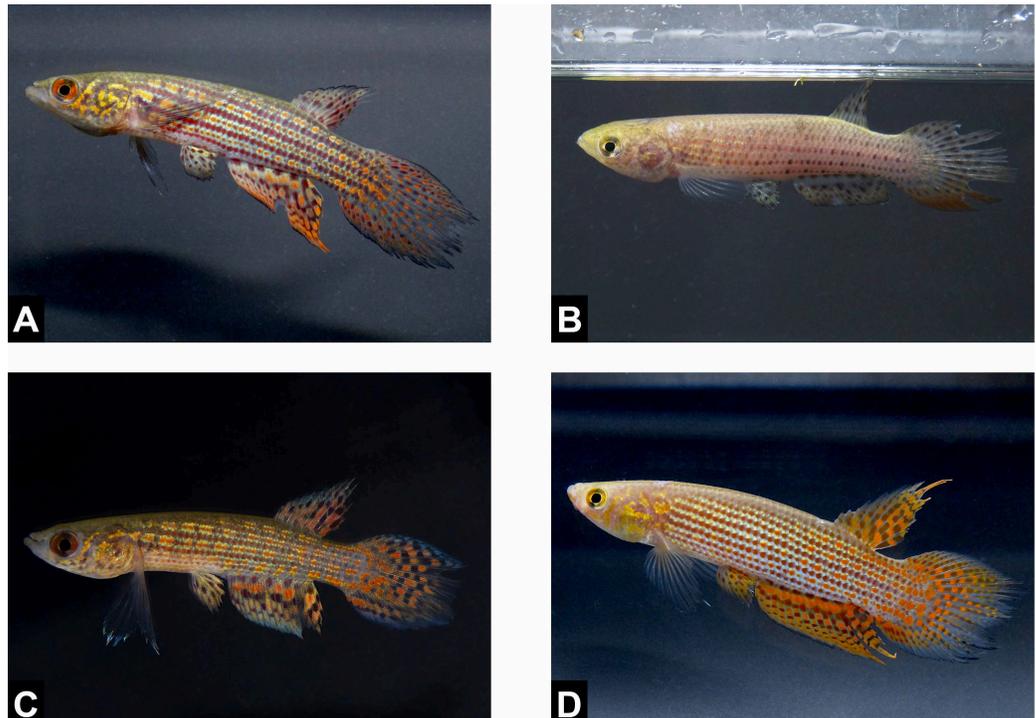
#### 2.3.2. *Moema beucheyi* Valdesalici, Nielsen & Pillet, 2015 (Figura 16 A, B & C)

**Primer registro para Bolivia:** MNSG-58041 (holotipo), MSNG-58042 (paratipos); a 20 km al norte de la población Puente San Pablo, provincia Marbán, departamento Beni; B. Accorsi, M. Beuchey, E. Vandekerkhove, D. Pillet; 20 de marzo de 2013 (Valdesalici *et al.* 2015).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**FIGURA 16. *Moema beucheyi*.**

A) macho y B) hembra (MNKP-16538, cerca de Santa Rosa del Sara, provincia Sara, Santa Cruz). C) macho colectado en la localidad tipo de *M. funkneri* (MNKP-16677, cerca de Valle Hermoso, provincia Chiquitos, Santa Cruz). D) Macho colectado cerca de la localidad tipo de *M. beucheyi* con coloración afín a *M. funkneri* (MNKP-16568, cerca a Puente San Pablo, provincia Guarayos, Santa Cruz).



**Notas:** La especie no cuenta con material tipo ni topotipos depositados en colecciones científicas de Bolivia. Material colectado cerca de la localidad tipo presenta afinidad a *Moema funkneri* Valdesalici, 2019 en la coloración de los machos (Fig. 16 D).

Además de las fotografías del material tipo, Valdesalici *et al.* (2015) presentan una imagen de un espécimen (Valdesalici *et al.* 2015: fig. 2) proveniente de la subcuenca del río Machupo (Beni) y mencionan colectas realizadas por P. Hablützel cerca de Ibiato (Cercado, Beni) y Urubichá (Guarayos, Santa Cruz) depositadas en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra; número de catalogo no indicado), que posiblemente correspondan a *Moema beucheyi*, aunque aclaran que ese material no fue revisado. Asimismo manifiestan la posibilidad de que los reportes para Bolivia de *M. pepotei* Costa 1992 por Costa *et al.* (1996) y Costa (2003a) en realidad correspondan a *M. beucheyi*, considerando la similitud

entre ambas especies, aunque esto es meramente especulativo ya que el material al que se hace referencia no fue revisado.

Las diferencias entre *Moema beucheyi* y *M. pepotei* no están claramente establecidas en el diagnóstico de la descripción de la especie. Por ahora las únicas características que permiten distinguirlas son el número de escamas en series longitudinales (35 vs. 38-39), series transversales (9 vs. 12-13) e hileras circumpedúnculares (16 vs. 21-22), y de radios de la aleta anal (17 vs. 18-19). Sin embargo, los valores merísticos indicados en la descripción de *M. pepotei* no concuerdan con los observados en el holotipo de la especie, por lo que una posible sinonimia deberá descartarse mediante la revisión del material tipo y un conjunto representativo de topotipos (Drawert 2022).

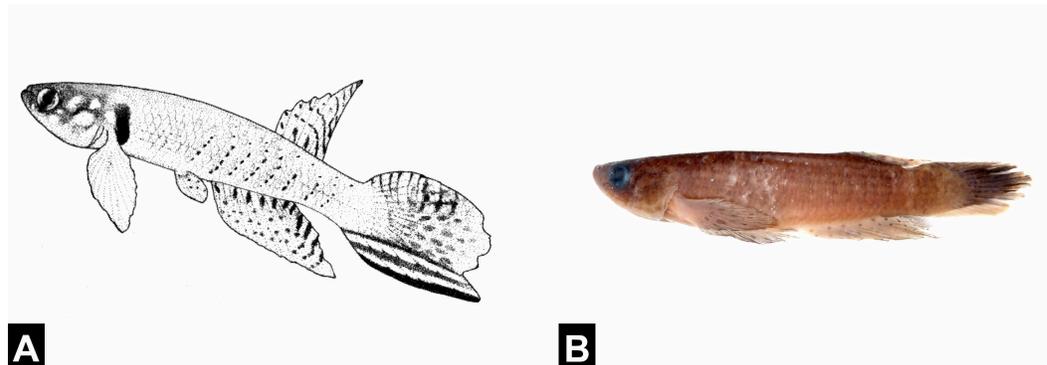
### 2.3.3. *Moema claudiae* (Costa, 2003) (Figura 17A)

*Aphyolebias claudiae* Costa, 2003

**Primer registro para Bolivia:** CBF-885 (holotipo), CBF-886 (paratipos), UFRJ-4386 (paratipos), UFJR-5470 (paratipos); a 60 km al norte de la población Ascensión de Guarayos, provincia Guarayos, departamento Santa Cruz; W.J.E.M. Costa, C.P. Bove, S. Barrera; 22 de febrero de 1997 (Costa 2003b).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**FIGURA 17.** A) *Moema claudiae*. Macho (CBF-885, holotipo, cerca de Ascensión de Guarayos, provincia Guarayos, Santa Cruz), ilustración: Costa (2003b, p. 164, fig. 2a). B) *Moema obliqua*. Macho (MNKP-uncat; Rurrenabaque, provincia General José Ballivián Seguro, Beni; L. Gonzales & G. Soto; 14 de mayo de 2004).



**Notas:** El material tipo fue probablemente colectado junto al de *Spectrolebias filamentosus*, ya que tanto los colectores como la fecha y la descripción de la ubicación coinciden. Hasta el momento la presencia de la especie solamente ha podido ser confirmada en la localidad tipo, aunque posiblemente también se encuentre en los alrededores de Urubichá (Guarayos, Santa Cruz) en las cuencas de los ríos Itonamas/San Pablo y Río Blanco (Carvajal-Vallejos *et al.* 2016a, Drawert 2022). La especie está categorizada por la IUCN como en peligro crítico de extinción (posiblemente extinta) según la última evaluación realizada (Carvajal-Vallejos *et al.*

2016a). Dado que no se han reportado ocurrencias confirmadas de esta especie en los últimos 25 años, *Moema claudiae* podría ser la primera especie de rivúlido boliviano extinta.

#### 2.3.4. *Moema funkneri* Valdesalici, 2019

**Primer registro para Bolivia:** MSNG-61241 (holotipo), MSNG-61242 (paratipos); a 5 km al sur de la población de Pailón, provincia Chiquitos, departamento Santa Cruz; R. Brousseau, J. Bulterman, G. Funkner; 24 de marzo de 2015 (Valdesalici 2019).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** La especie no cuenta con material tipo depositado en colecciones científicas de Bolivia. Material colectado en la localidad tipo (MNKP-16677) es identificado como *Moema beucheyi* (Fig. 16 C). Por el otro lado, especímenes colectados cerca de la localidad tipo de *M. beucheyi* (Fig. 16 D) muestran afinidad con los patrones de coloración del material tipo de *M. funkneri* (Valdesalici 2019: fig. 2).

Aparte de las fotografías en vivo de un macho y una hembra designados paratipos (MSNG-61242), Valdesalici (2019) adjunta una fotografía de un espécimen depositado en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz, MNKP-3720), colectado en el Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra (Valdesalici 2019: fig. 8). Además, incluye fotografías en vivo de dos especímenes identificados como *Moema* cf. *funkneri* colectados en la cuenca del Río Grande (Valdesalici 2019: figs. 6, 7), una de las cuales fue previamente publicada por Seegers (2000: fig. S52457-4) como *Moema* cf. *pepotei*. Sin embargo, solamente el paratipo fotografiado en vivo muestra débilmente el carácter diagnóstico de franjas oblicuas de puntos pardo rojizos en los flancos, que es compartido con *M. heterostigma* Costa 2003 y *M. quiii* Huber 2003 según Valdesalici (2019). Además, los otros dos especímenes fotografiados en vivo (Valdesalici 2019: figs. 6, 7) claramente muestran aletas pectorales que sobrepasan la base de las aletas pélvicas, cuando otro de los caracteres diagnóstico establecidos para *M. funkneri* es que estas aletas son cortas y no la sobrepasan. Esto es especialmente problemático ya que, aparte de diferencias merísticas en los conteos de escamas en series longitudinales, transversales e hileras circumpedúnculares, estos dos caracteres diagnóstico (franjas oblicuas de puntos pardo rojizos en flancos y aletas pectorales que no sobrepasan la base de la pélvicas) son clave para diferenciar a *M. funkneri* de *M. beucheyi* y *M. pepotei*, que son muy parecidas y tienen distribución confirmada en Bolivia.

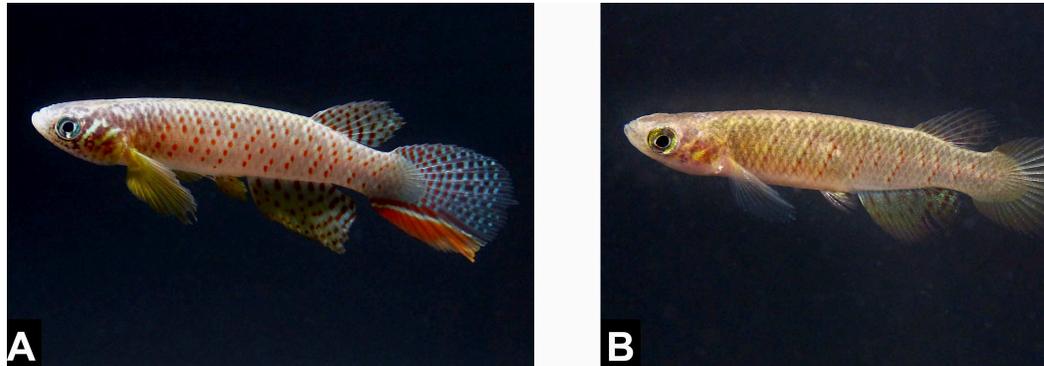
#### 2.3.5. *Moema juanderibensis* Drawert, 2022 (Figura 18)

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-16539 (holotipo); a 5 km al sureste de la población Santa Rosa del Sara, provincia Sara, departamento Santa Cruz; H.A. Drawert; 20 de marzo de 2021. MNKP-16540 (paratipos), MNKP-16543 (paratipos); misma localidad del holotipo; H.A. Drawert; 2 de abril de 2021. MNKP-16541 (paratipos), MNKP-

16545 (paratipos); cerca de la localidad del holotipo; H.A. Drawert; 2 de abril de 2021 (Drawert 2022).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado

**FIGURA 18. *Moema juanderibaensis*.** A) macho (MNKP-16539, holotipo, cerca de Santa Rosa del Sara, provincia Sara, Santa Cruz) y B) hembra (MNKP-16543, paratipo, colectada junto al holotipo).



**Notas:** En *Moema juanderibaensis* se reporta por primera vez dentro del género *Moema* un estilo de vida anfibio. En acuarios se ha observado que esta especie permanece largos periodos de tiempo fuera del agua, sobretodo ante factores de estrés en el cuerpo de agua (Drawert 2022).

### 2.3.6. *Moema obliqua* (Costa, Sarmiento & Barrera, 1996) (Figura 17B)

*Pterolebias obliquus* Costa, Sarmiento & Barrera 1996

*Aphyolebias obliquus*

*Moema obliquus*

**Primer registro para Bolivia:** CBF-2328 (holotipo), CBF-2280 (paratipos), CBF-2281 (paratipos), UFRJ-3034 (paratipos), UFRJ-3035 (paratipos), MZUSP-48347 (paratipos); Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni (EBB), provincia General José Ballivián Segurola, departamento Beni; J. Sarmiento; 27 de diciembre de 1987. CBF-2278 (paratipos), CBF-2279 (paratipos); provincia General José Ballivián Segurola, departamento Beni; J. Sarmiento; 26 de diciembre de 1987 (Costa *et al.* 1996).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** El holotipo y algunos paratipos de *Moema obliqua* representan el primer material tipo de una especie de rivúlido custodiado en una colección científica nacional. Originalmente descrita bajo el sinónimo de *Pterolebias obliquus*, esta especie también fue el primer rivúlido en ser descrito con la participación y coautoría de científicos bolivianos.

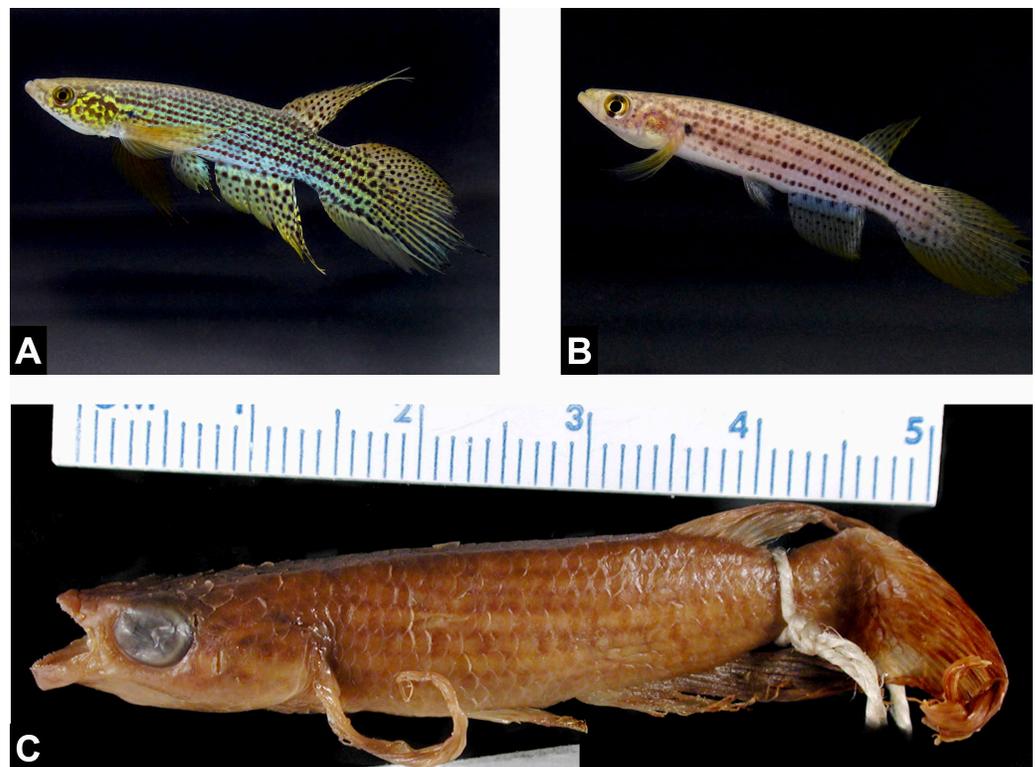
### 2.3.7. *Moema pepotei* Costa, 1993 (Figura 19)

**Primer registro para Bolivia:** CBF-9732 (ex CBF-uncat.); charco cerca de la ciudad Santísima Trinidad, provincia Cercado, departamento Beni; G. Loubens *et al.*; 27 de junio de 1986 (Costa *et al.* 1996; comm. pers. J. Sarmiento 2020).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** CAS-SU-63604 (holotipo); Forte Príncipe da Beira, estado Rondonia, país Brasil; Walford, Bokerman; 27 de julio de 1962 (Costa 1992).

**FIGURA 19.** *Moema pepotei*.

A) macho y B) hembra (MNKP-16570, cerca de Remanso, provincia Iténez, Beni). C) Macho (CAS-SU-163604, holotipo, Forte Príncipe da Beira, estado Rondonia, Brasil); foto: CAS (2022b).



**Notas:** *Moema pepotei* fue reportada para Bolivia por primera vez en la descripción de *M. obliqua* por Costa *et al.* (1996). En esta publicación se menciona la existencia de material no catalogado (CBF uncat.) como respaldo y no se dan mayores detalles de la ocurrencia reportada. La muestra a la que hacen referencia Costa *et al.* (1996) actualmente está catalogada como CBF-9732, y fue colectada por G.Loubens *et al.* cerca de Santísima Trinidad (Cercado, Beni) el 27 de junio de 1986 (comm. pers. J. Sarmiento, 2020).

La descripción de *Moema pepotei* se basa en un solo individuo conservado en mal estado (Costa 1992, Valdesalici *et al.* 2015, Valdesalici 2019), probablemente

juvenil (Drawert 2022), como se puede observar en una fotografía del holotipo (Fig. 19 C) disponible en la base de imágenes de la California Academy of Sciences (CAS 2022b). Drawert (2022) hace notar que existe discrepancia en los valores merísticos de los conteos de escamas en series laterales, transversales e hileras circumpedúnculares entre lo que se puede observar en la fotografía del holotipo y los valores indicados por Costa (1992) para la especie, y que estos son más bien similares a los mencionados para *M. beucheyi* por Valdesalici *et al.* (2015). Por otro lado, hasta ahora no ha sido publicada formalmente una fotografía en vivo o descripción de la coloración en vivo de *M. pepotei* (Valdesalici *et al.* 2015, Drawert 2022) por lo que caracteres diagnóstico basados en patrones de coloración en vivo no son útiles al momento de diferenciarla de sus congéneres.

Se requiere una redescrición de *Moema pepotei* en base a un conjunto representativo de topotipos y posiblemente también la asignación de un neotipo, considerando el mal estado de conservación del holotipo que es por ahora además el único material tipo de la especie.

### 2.3.8. *Neofundulus paraguayensis* (Eigenmann & Kennedy, 1903) (Figura 20)

*Fundulus paraguayensis* Eigenmann & Kennedy, 1903

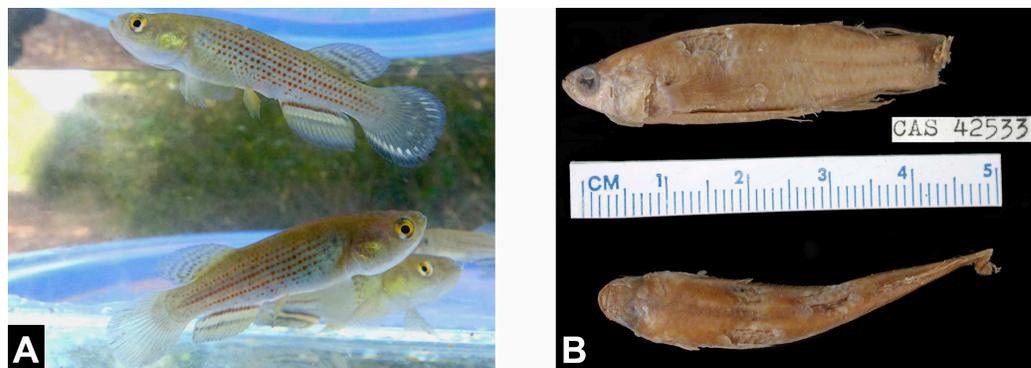
*Neofundulus ornatipinnis* Myers, 1935

**Primer registro para Bolivia:** NRM-9622; charco entre la población de Colonia Crevaux y la comunidad Tatarenda, provincia Gran Chaco, departamento Tarija; E. Nordenskiöld; marzo – abril de 1902 (Costa *et al.* 1996).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** CAS-ICH-42533 (holotipo, ex IU-10064); cerca de arroyo Trementina, país Paraguay; J.D. Anisits; enero de 1901 (Eigenmann & Kennedy 1903, CAS 2022c).

**FIGURA 20.** *Neofundulus paraguayensis*.

A) macho (arr.) y hembras (MNKP-16586, cerca de hacienda San Jorge, ACIE Ñembi Guasu, provincia Cordillera, Santa Cruz). B) Macho (CAS-ICH-42533, holotipo, cerca de Arroyo Trementina, departamento Concepción, Paraguay); foto: CAS (2022c).



**Notas:** Los cuatro especímenes de la muestra NRM-9622, depositada en el Naturhistoriska Riksmuseet (Museo de Historia Natural Sueco; Estocolmo, Suecia), fueron identificados por S.O. Kullander en 1979 como pertenecientes a *Neofundulus ornatipinnis* Myers (sinónimo de *N. paraguayensis*) y representan la primera muestra de rivúlidos bolivianos depositada en una colección científica (Costa *et al.* 1996). Fueron colectados por el investigador y explorador sueco Erland Nordenskiöld durante la “Swedish Chaco-Cordillera expedition 1901–1902” en algún lugar entre “Crevaux” (Colonia Crevaux; Gran Chaco, Tarija) y “Tatarenda” (Gran Chaco, Tarija) en 1902 (Naturhistoriska Riksmuseet 2022). Aunque los datos asociados a la muestra NRM-9622 no incluyen la fecha de colecta, a partir de colectas anteriores y posteriores realizadas durante la expedición de E. Nordenskiöld y registradas en la base de datos del Naturhistoriska Riksmuseet (2022), se deduce que fueron colectados entre marzo y abril (muy probable entre el 27 de marzo y el 18 de abril) del año 1902. Por lo tanto, esta colecta es anterior a la descripción de *N. paraguayensis* por Eigenmann & Kennedy (1903).

La sinonimización de *Neofundulus ornatipinnis* con *N. paraguayensis* es relativamente reciente (Koerber *et al.* 2017b, Mirande & Koerber 2020, Fricke *et al.* 2023b), pese a que se trata de especies nominales descritas hace bastante tiempo. Además, es todavía controversial ya que varios autores afirmaban hasta hace poco que existen diferencias suficientes como para mantener las especies separadas (Parenti 1981, Costa 1988a, 1998a, 2015). El problema radica en que ambas descripciones se basan en un solo espécimen por taxón, y que las muestras del material tipo por un lado se encuentran en mal estado (Costa 2015) y por el otro lado corresponden a especímenes de distintos sexos (Eigenmann & Kennedy 1903, Myers 1935, Costa 1988a). Esto imposibilita una comparación directa entre el material tipo de ambas especies nominales. Por ello Costa (2015) admite que “la comparación de especímenes tipo sugiere que ambas especies nominales, *N. paraguayensis* y *N. ornatipinnis*, pueden ser idénticas”, pero de manera conservadora considera todavía a ambas como válidas mientras no se realice una comparación entre topotipos. Por otro lado, Calviño *et al.* (2016) luego del análisis comparativo de material de ambas especies depositado en la Colección Ictiológica del Museo de La Plata (Argentina) indican que no encontraron diferencias suficientes para justificar la separación de los taxones, y por tanto serían sinónimos. Además, si tomamos en cuenta la relativamente amplia área de distribución, en gran parte sobrepuesta y sin una delimitación clara, es de esperarse que se trate de una única especie con una elevada variabilidad (comm. pers. F. Alonso). De la misma manera, en la revisión de muestras depositadas en la colección del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (Santa Cruz de la Sierra), identificadas previamente como pertenecientes a cualquiera de ambas especies nominales, tampoco se encontraron diferencias suficientes como para poder diferenciar con certeza a *N. ornatipinnis* de *N. paraguayensis*.

La presencia de *Neofundulus paraguayensis* (como sinónimo de *N. ornatipinnis*) en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado al noreste del departamento de Santa Cruz en la frontera con Brasil fue mencionada por Sarmiento & Barrera (2003a). Sin embargo, considerando la ubicación geográfica es poco probable que se trate

realmente de *N. paraguayensis* y más bien podría tratarse de uno de los congéneres con distribución conocida en la cuenca del río Iténez/Guaporé, aunque esto no es verificable ya que no se menciona material de respaldo para revisar.

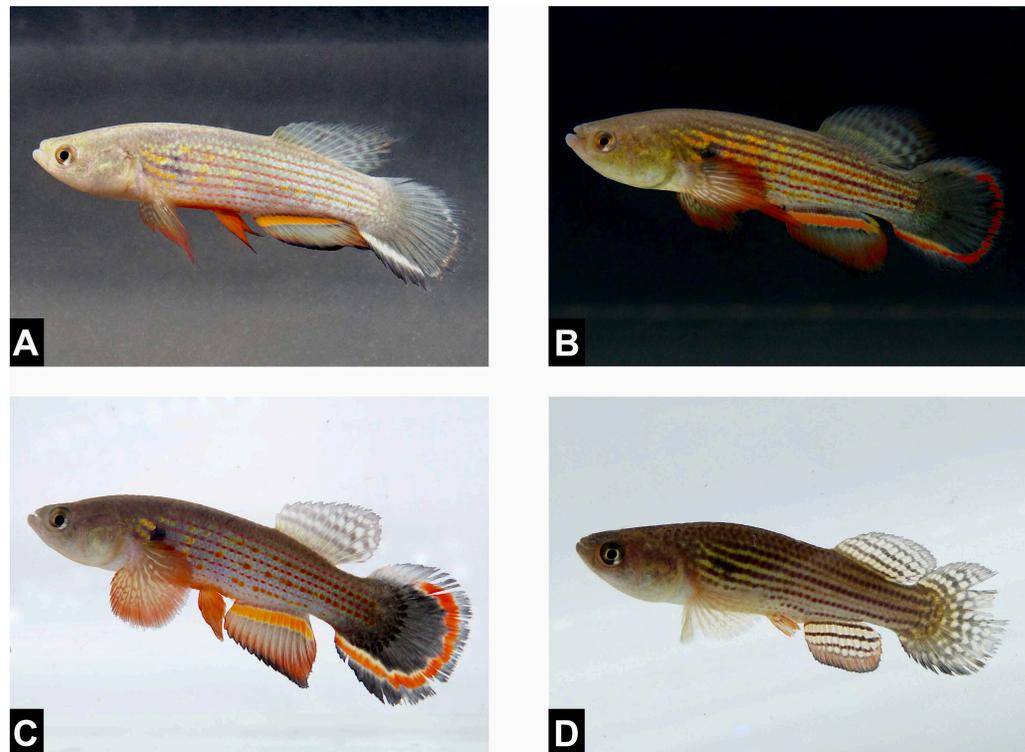
En su lista preliminar de especies de peces registrados en Bolivia, Carvajal-Vallejos *et al.* (2014) incluyeron tanto *Neofundulus ornatipinnis* como *N. paraguayensis*. La inclusión de *N. ornatipinnis* como especie válida puede explicarse considerando que la sinonimización por Calviño *et al.* (2016) fue posterior a la publicación de este inventario.

Schalk *et al.* (2014) publicaron un estudio sobre estrategias reproductivas de rivúlidos en el que incluyeron especímenes de *Neofundulus paraguayensis* colectados en Bolivia. Si bien no se indica material de respaldo para *N. paraguayensis*, Schalk *et al.* (2014) mencionan que este fue colectado en las mismas localidades que el de *Austrolebias vandenbergi* citado en la publicación (ver notas de *Austrolebias vandenbergi*).

### 2.3.9. *Neofundulus splendidus* Nielsen & Brousseau, 2013 (Figura 21)

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-11205 (holotipo), MNKP-11206 (paratipos), ZUEC-7303 (paratipos); a 25 km al oeste de la población San Miguel de Velasco, provincia Velasco, departamento Santa Cruz; D. Pillet, B. Accorsi, J. M. Beltramon, M. Beuchey, C. Lambert; 20 de febrero de 2012 (Nielsen & Brousseau 2013b).

**FIGURA 21.** *Neofundulus splendidus*. A) macho colectado cerca de Quimome, provincia Chiquitos, Santa Cruz (MNKP-16619). B) y C) machos, y D) hembra colectados en la cuenca alta del río Paraguay, cerca de Roboré, provincia Chiquitos, Santa Cruz (MNKP-16653).



**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado

**Notas:** En la descripción de la especie Nielsen & Brousseau (2013b) ubicaron la localidad tipo en la cuenca del río Mamoré, cuando en realidad se encuentra en el área de drenaje del río Iténez/Guaporé que, si bien es afluente del río Mamoré, hidrológica- y ecológicamente tiene características diferentes (Van Damme *et al.* 2011a, 2013) e hidrográficamente conforma una cuenca separada (Crespo *et al.* 2008, Lehner & Grill 2013).

### 2.3.10. *Pterolebias longipinnis* Garman, 1895 (Figura 22)

*Pterolebias bokermanni* Travassos, 1955

*Pterolebias luelingi*

*Rivulichthys luelingi* Meinken, 1969

*Trigonectes luelingi*

**Primer registro para Bolivia:** ZFMK-2091, ZFMK-2092, ZFMK-2093, ZFMK-2094, ZFMK-2095; cerca de la población Todos Santos, provincia Chapare, departamento Cochabamba; K. H. Lüling; 8 de octubre de 1966 (Meinken 1969, Herder *et al.* 2010).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** USNM-120429 [lectotipo designado por Thomerson (1984)]; Santarem, país Brasil; D. Bourget; 1865 (Thomerson 1984).

**FIGURA 22.** *Pterolebias longipinnis*.

A) macho y B) hembra (MNKP-16675, cerca de Pailón, provincia Chiquitos). C) macho (MNKP-16573, cerca de Loreto, provincia Marban, Beni). D) Macho (MNKP-16617, cerca de Santa Rosa del Sara, provincia Sara, Santa Cruz); foto: D. Alarcón.



**Notas:** En base a colectas realizadas cerca de la hoy desaparecida población de Todos Santos (Chapare, Cochabamba) sobre el río Chapare, fue descrito *Rivulichthys luelingi* (Meinken 1969, Herder *et al.* 2010). Parenti (1981) incluyó a esta especie provisoriamente en el género *Trigonectes*. Poco después Thomerson (1984) revisó el material tipo de *R. luelingi* y lo comparó con el de *Pterolebias longipinnis*, concluyendo que son sinónimos, confirmando así la presencia de *P. longipinnis* en Bolivia. Por otro lado, Costa (2003c) consideró inicialmente que *R. luelingi* era sinónimo de *P. bokermanni* Travassos, 1955, aunque luego Costa (2005) revisa el género y sinonimiza ambas especies con *P. longipinnis* reafirmando lo propuesto por Thomerson (1984) anteriormente.

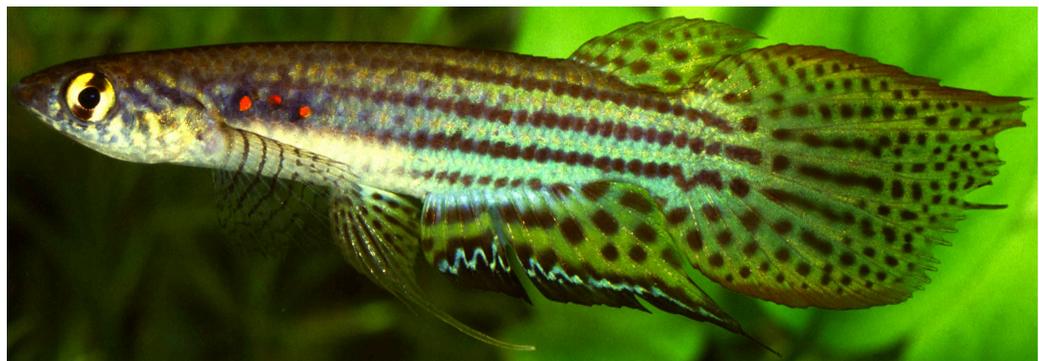
La presencia en Bolivia de *Pterolebias longipinnis* como especie nominal fue mencionada por primera vez por Seegers (1987), quien hace referencia a capturas realizadas por H. Linke y W. Staeck en el país. Además, una fotografía en vivo de un espécimen de *P. longipinnis* incluida por Seegers (1987: p. 203) es la primera publicada de un rivúlido boliviano.

### 2.3.11. *Pterolebias phasianus* Costa, 1988 (Figura 23)

**Primer registro para Bolivia:** ZMB-32059; canal Tamengo, población de Puerto Suárez, provincia Germán Busch, departamento Santa Cruz; I. Schindler, P. Duvila-Campos, W. Staeck; 9 de agosto de 1991 (Schindler & Staeck 1993).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MZUSP-38109 (holotipo); laguna en Cáceres, estado Mato Grosso, país Brasil; P.D. Cardoso-Filho; marzo de 1987 (Costa 1988b).

**FIGURA 23.** *Pterolebias phasianus*. Macho capturado cerca de Puerto Suárez, provincia Germán Busch, Santa Cruz; foto: W. Staeck.



**Notas:** En la descripción de *Pterolebias phasianus*, aparte del holotipo colectado cerca de Cáceres (Mato Grosso, Brasil), Costa (1988b) menciona dos especímenes en mal estado colectados en la localidad Ladário (Mato Grosso do Sul, Brasil) cerca de Puerto Quijarro (Germán Busch, Santa Cruz) y a menos de 10 km de la frontera

con Bolivia.

Schindler & Staeck (1993) hacen una redescripción de *Pterolebias phasianus*, considerando que la descripción original se basó únicamente en tres especímenes juveniles. Entre el material revisado se encuentran tres machos y una hembra (ZMB-32059) colectados en una extensión del canal Tamengo, cerca de Puerto Suárez (Germán Busch, Santa Cruz).

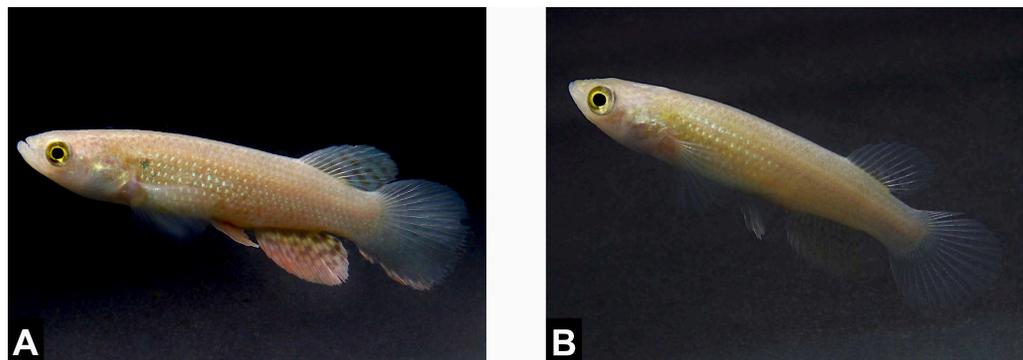
### 2.3.12. *Trigonectes aplocheiloides* Huber, 1995 (Figura 24)

*Trigonectes aplocheiloides*

**Primer registro para Bolivia:** MNKP-16548, MNKP-16549, MNKP-16554, MNKP-16555, MNKP-16557; carretera Abapó – Pailón cerca de la comunidad Izozog, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; H.A. Drawert & J.C. Catari; 30 de abril de 2021. MNKP-16579, MNKP-16582; cerca del campamento Tucabaca (PN ANMI Kaa-lya del Gran Chaco), provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; C. Ergueta & H.A. Drawert; 4 de junio de 2021 (Drawert & Osinaga 2022).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MNHN-1994-1104 (holotipo), MNHN-1994-1105 (paratipo); 74 km de Mariscal Estigarribia en dirección a Americo Picco, departamento Boquerón, país Paraguay; W. Leen Van den Berg; 16 de marzo de 1994 (Huber 1995).

**FIGURA 24.** *Trigonectes aplocheiloides*. A) macho y B) hembra (MNKP-16554, cerca de Izozog, provincia Cordillera, Santa Cruz).



**Notas:** La presencia de *Trigonectes aplocheiloides* en Bolivia fue mencionada por Costa (2008) en un contexto de distribución potencial y por Nielsen & Pillet (2015a) como especie simpátrica de *Austrolebias accorsii*. De la misma manera, Montaña *et al.* (2012) indicaron la presencia de un *Trigonectes* sp. en la región del Gran Chaco boliviano y es muy probable que se refieran a *T. aplocheiloides* considerando algunas muestras colectadas por ellos (TCWC-16292.01, TCWC-16296.01, TCWC-16298.01, TCWC-16299.02) que posteriormente fueron identificadas como pertenecientes a esta especie. Sin embargo, ninguna de estas referencias indica especímenes testigo

de respaldo que permitan verificar los reportes de ocurrencia, y por lo tanto no representan registros formales de la especie para Bolivia (Alonso 2022a, Drawert & Osinaga 2022).

Existen ligeras diferencias entre algunos valores morfométricos y merísticos de los especímenes colectados en Bolivia y el material tipo designado por Huber (1995). Así por ejemplo, el número de los radios en las aletas dorsal y anal de los especímenes bolivianos coincide con el observado en especímenes colectados cerca de Salta en el norte argentino (comm. pers. P. Calviño 2021), pero es a veces menor al indicado para el material tipo. Considerando que se trata de poblaciones distantes (al menos 300 km), y un relativamente pequeño conjunto de especímenes revisados, estas diferencias pueden explicarse por variaciones intraespecíficas. Además, Huber (1995) utilizó radiografías para el conteo de radios, por lo que con mucha probabilidad pudo haber incluido en el conteo elementos que no son observables a simple vista o bajo lupa.

### 2.3.13. *Trigonectes balzanii* (Perugia, 1891) (Figura 25)

*Haplochilus balzanii* Perugia, 1891

*Rivulichthys balzanii*

*Rivulichthys rondoni*

*Rivulus balzanii* (Perugia)

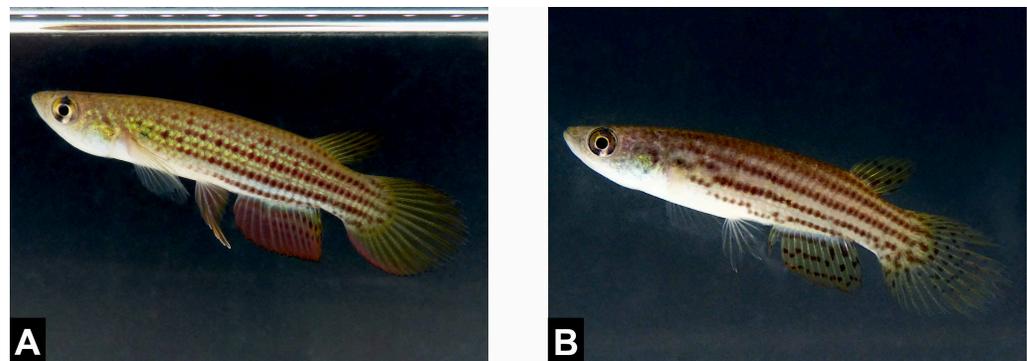
*Rivulus rondoni* Miranda Ribeiro, 1920

*Trigonectes balzani*

**Primer registro para Bolivia:** Fotografía en vivo (hembra); provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; M.E. Farell; sin fecha (Farell 2009). MNKP-3307; PN ANMI Kaa-lya del Gran Chaco, provincia Cordillera, departamento Santa Cruz; L. Gonzales; 1998. MNKP-4047; 2 km al suroeste de la Estancia Campo en Medio, provincia Germán Busch, departamento Santa Cruz; K. Osinaga & J. Cardona; 10 de noviembre de 1998 (designados aquí).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** MCSNG-9242 (sintipos); Villa Maria [probablemente actual Cáceres], estado Mato Grosso, país Brasil; L. Balzan; sin fecha (Perugia 1891, Costa 1990a). MNRJ-11298, MNRJ-11299, MZUSP-38452 [tipos de la

**FIGURA 25.** *Trigonectes balzanii*. A) macho y B) hembra (MNKP-16644, cerca de Santa Ana de Chiquitos, provincia Germán Busch, Santa Cruz).



redescripción por Costa (1990a)]; Porto Esperidiao, Cáceres, estado Mato Grosso, país Brasil; D. Moraes Jr., G.W. Nunan; 24 de octubre de 1984 (Costa 1990a).

**Notas:** Descrita originalmente con el nombre de “*Haplochilus Balzani*” por Perugia (1891), *Trigonectes balzani* es la especie de rivúlido con la descripción más antigua presente en Bolivia. Según se indica en la descripción, el material tipo fue enviado por Luigi Balzan de la localidad “Villa Maria (Matto [sic] Grosso), Rio Paraguay” que se cree que corresponde a la actual ciudad de Cáceres (Costa 1990a, Koerber 2016). Sin embargo, es importante tener en cuenta que aunque Cáceres fue fundada con el nombre de Villa Maria do Paraguay, la población cambió varias veces de nombre y dejó de llamarse Villa Maria a partir de 1850; siendo conocida como São Luiz do Paraguai (1850-1874), luego como São Luiz de Cáceres (1874-1938) y finalmente como Cáceres (Zattar 2015). Si en efecto el material tipo corresponde a L. Balzan, como indica Perugia (1891), entonces debió haber sido colectado entre 1885 (cuando L. Balzan llegó a Sudamérica) y 1891 (cuando se publicó la descripción de *T. balzani*) y para entonces Cáceres ya había dejado de llamarse Villa Maria por casi cuatro décadas. Por otra parte, L. Balzan en una publicación de fecha posterior a la de la descripción de *T. balzani* indica que: “En mis excursiones, por el Paraguay, nunca he ido más al norte que Corumbá” (Balzan 1894). Sin embargo, Cáceres se encuentra a más de 300 km al norte de Corumbá. Por tanto, es muy posible que el material tipo no provenga de la región de Cáceres, como indica Costa (1990a) en la redescripción de la especie; o que no fue colectado por L. Balzan, como indica Perugia (1891) en la descripción.

La presencia de *Trigonectes balzani* en Bolivia fue publicada por primera vez por Sarmiento & Barrera (2003b) sin que se indique material de respaldo. Sin embargo, la especie ya se encontraba incluida en inventarios de biodiversidad realizados en la cuenca alta del río Paraguay a finales de la década de 1990 para la evaluación ambiental de la construcción del gasoducto Bolivia – Brasil y la evaluación de ecosistemas y especies prioritarias para la conservación en el Pantanal boliviano (Osinaga & Farell 2008). Estos estudios se realizaron en el marco de consultorías privadas y no están disponibles públicamente, por lo tanto no constituyen registros formales de la presencia de la especie en el país, pese a que cuentan con material de respaldo depositado en la Colección Boliviana de Fauna del Museo Nacional de Historia Natural de Bolivia (La Paz) y el MHNNKM (Santa Cruz de la Sierra).

El reporte de Farell (2009) confirmó la presencia de la especie mediante el respaldo con una fotografía en vivo de una hembra capturada en la zona sureste del Parque Nacional Kaa-Iya del Gran Chaco (Santa Cruz) que permite identificar la especie con alto grado de certeza. Lamentablemente Farell (2009) tampoco indica material de respaldo depositado en colección científica, por lo que se designa aquí las muestras MNKP-3307 y MNKP-4047 para tal propósito.

#### **2.3.14. *Trigonectes rogoaguae* (Pearson & Myers, 1924) (Figura 26)**

*Rivulus rogoaguae* Pearson & Myers, 1924

*Rivulus rogoaguae*

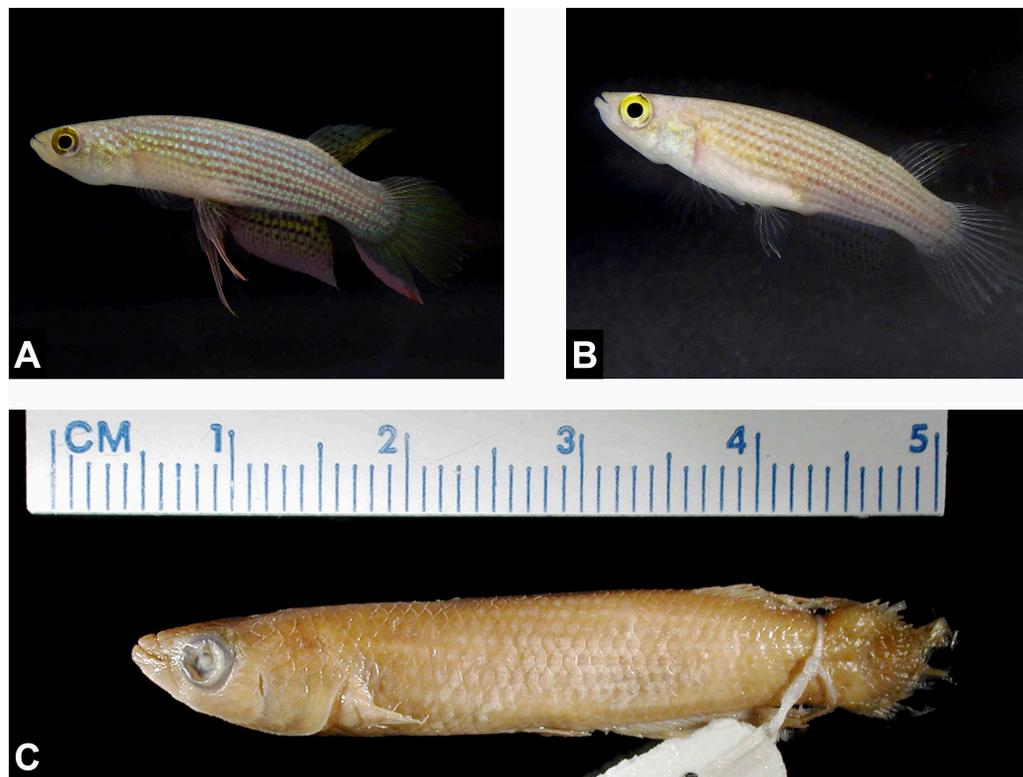
*Rivulus rogoagua*

**Primer registro para Bolivia:** CAS-ICH-42531 (holotipo, ex IU-17257), CAS-ICH-42532 (paratipos, ex IU-17257); lago Rogagua, provincia General José Ballivián Segurola, departamento Beni; N.E. Pearson; noviembre de 1921 (Pearson 1924, Costa 1990a, CAS 2022a).

**Registros relevantes fuera de Bolivia:** No reportado.

**Notas:** *Trigonectes rogoaguae*, bajo el sinónimo de *Rivulus rogoaguae*, es la primera especie de rivúlido descrita a partir de colectas realizadas en Bolivia. El material tipo fue capturado durante la “Mulford Expedition” (1921–1922) y depositado inicialmente en la colección de la Indiana University (Bloomington, EE.UU.) con número de catálogo IU-17257 (Pearson 1924). Posteriormente, el material tipo fue trasladado a la colección de la California Academy of Sciences (San Francisco, EE.UU.) donde se encuentra actualmente depositado con números de catálogo CAS-ICH-41531 (holotipo) y CAS-ICH-41532 (paratipos) (Costa 1990a, CAS 2022a).

**FIGURA 26.** *Trigonectes* aff. *rogoaguae*. A) macho y B) hembra (MNKP-16559, cerca de Loreto, provincia Marban, Beni). C) *T. rogoaguae*. Macho (CAS-ICH-42531, holotipo, cerca de Santa Rosa de Yacuma, provincia General José Ballivián Segurola, Beni); foto: CAS (2022d).



La especie carece de caracteres diagnóstico sólidos que permitan diferenciarla inequívocamente de otras especies del género con distribución cercana. En la descripción original Pearson (1924) comparó *Trigonectes rogoaguae* únicamente con *T. balzanii*, indicando que están estrechamente relacionadas, pero que la primera

presenta una menor altura. Por otro lado, Costa (1990a) en la redescipción de la especie señala que *T. rogoaguae* se diferencia de *T. balzanii* y *T. macrophthalmus* Costa, 1990, que tienen distribución posiblemente contigua, por tener una menor longitud de cabeza en relación a la longitud del cuerpo. Sin embargo, aclara que se basó únicamente en juveniles y que los adultos de todas las especies del género tienen un largo de cabeza relativo menor que los juveniles. Si tomamos en cuenta la longitud estándar pequeña (media de 22.6 mm para *T. rogoaguae* y 25.4 mm para *T. macrophthalmus*) y la pequeña diferencia en la longitud relativa de la cabeza entre ambos grupos (3.6% entre medias), y considerando el reducido número de individuos revisados por Costa (1990a), el análisis estadístico sugiere que no hay una diferencia significativa entre ambas especies en cuanto a la longitud relativa de la cabeza ( $t(13) = -1.339$ ;  $p = 0.199$ ). Además, Costa (1990a) indica que si bien los patrones de coloración básicos son similares entre todos los congéneres (excluyendo *T. aplocheiloides* que fue descrita posteriormente), la coloración en vivo de ambas especies es desconocida, y no se incluye en la descripción y diagnóstico de la especie.

La imposibilidad de poder diferenciar con certeza los adultos de *Trigonectes rogoaguae* y *T. macrophthalmus* tiene como consecuencia que los límites de distribución de estas especies sean inciertos por el momento. Según Hablützel (2012b) *T. rogoaguae* tiene una distribución mucho más allá de la localidad tipo como indica Costa (1990a), y se extiende a las cuencas del río Beni, Mamoré e Iténez/Guaporé. De ser cierto que *T. rogoaguae* está presente en la cuenca del Iténez/Guaporé, entonces su área de distribución es contigua o podría sobreponerse a la de *T. macrophthalmus*, únicamente registrada en su localidad tipo cerca de Forte Principe da Beira (Mato Grosso, Brasil) sobre el río Iténez/Guaporé.

*Trigonectes rogoaguae* requiere de una redescipción en base a la revisión de un conjunto representativo de topotipos adultos para identificar caracteres diagnóstico adecuados que permitan diferenciar con certeza esta especie de *T. balzanii* y *T. macrophthalmus*, y descartar una posible sinonimia con esta última.

## Sistemática de la familia Rivulidae

La sistemática de los rivúlidos ha sido confusa durante gran parte de los siglos XIX y XX. Inicialmente los rivúlidos, y otros Cyprinodontiformes, fueron asociados a los ciprínidos (Cypriniformes). Según Garman (1895), el primer rivúlido descrito, *Kryptolebias brasiliensis* (Valenciennes, 1821), originalmente fue incluido en el género *Fundulus* propuesto por Lacepède en 1803 y situado dentro de la familia “Cylindrosomia” del orden “Cyprinidi” por Rafinesque en 1815. Así mismo, se indica que Wagner en 1828 planteó la creación de la familia “Cyprinoidea” para separar de los ciprínidos (denominados como Cyprinidae) a los taxones entonces conocidos de los Cyprinodontiformes actuales. Luego, Agassiz en 1834 con el mismo propósito creó para ellos la familia “Cyprinodontes”, después traducida al latín como Cyprinodontidae por Owen en 1846. Sin embargo, Garman (1895) aclara que estas propuestas no fueron adoptadas por la mayoría de los autores que mantuvieron a los Cyprinodontiformes como parte de los ciprínidos; o adoptaron la propuesta

posterior de Bonaparte quien en 1838 propone la familia “Poecilidae” (para hacer la misma separación anteriormente propuesta por Wagner y Agassiz), nombre que fue usado simultáneamente y como sinónimo de Cyprinodontidae inclusive hasta finales del siglo XX.

Poey (1861) propuso la creación del género *Rivulus* con la descripción de *Rivulus cylindraceus* Poey, 1860 como especie tipo. Casi inmediatamente las especies neotropicales pertenecientes hasta entonces al género *Fundulus* Lacepède fueron incluidas en el nuevo género (Garman 1895), que además representó el primero exclusivo para rivúlidos. Más adelante, *Rivulus* Poey fue utilizado como género tipo y raíz nomenclatural a nivel familia para los rivúlidos (Myers 1927b, Parenti 1981).

Los Cyprinodontidae fueron completamente desvinculados de los ciprínidos por Cope (1871), quien los ubicó en el orden “Haplomi” compartido con las familias Umbridae y Esocidae, actualmente pertenecientes al orden Esociformes. Probablemente basado en la subfamilia Fundulina, propuesta por Günther en 1866, Garman (1895) dentro de los Cyprinodontidae propuso la subfamilia “Haplochilinae” para agrupar, entre otros, los géneros *Rivulus*, “*Haplochilus* Günther”, *Cynolebias* Steindachner y *Pterolebias* con especies actualmente pertenecientes a la familia Rivulidae. Regan (1909) separó del orden “Haplomi” a la familia Cyprinodontidae para, junto con otros Cyprinodontiformes actuales, crearles el orden “Microcyprini”. Posteriormente el orden “Microcyprini” fue incluido en el orden Atheriniformes por Rosen en 1964, con los rivúlidos aún como parte de la familia Cyprinodontidae alojada en la superfamilia Cyprinodontidea (Parenti 1981).

Parenti (1981) hizo una exhaustiva revisión de la superfamilia Cyprinodontidea. La separó de los Atheriniformes y la reclasificó como Cyprinodontiformes, un orden propio propuesto anteriormente por Berg en 1940 para los “Microcyprini”. Dentro de él propuso la creación de la familia Rivulidae a partir de la subfamilia Rivulinae (propuesta por Myers en 1955 en base a la tribu “Rivulini” establecida por el mismo autor en 1925) que agrupaba a los rivúlidos hasta entonces.

La familia Rivulidae propuesta por Parenti (1981) originalmente estaba compuesta de nueve géneros, de los cuales seis incluían especies con reportes que afirmaban su presencia en Bolivia: *Rivulus*, *Trigonectes*, *Pterolebias*, *Cynolebias*, *Neofundulus*, y “*Neofundulus*”. Este último, fue establecido provisionalmente para *Neofundulus ornatipinnis* hasta resolver su relación con *Neofundulus paraguayensis*.

Costa (1990b) hizo una reclasificación de la familia Rivulidae incluyendo categorías supragenéricas (subfamilia, tribu, subtribu) para aclarar las relaciones filogénicas entre los rivúlidos. En general mantuvo los géneros con presencia en Bolivia establecidos por Parenti (1981), e insertó dos nuevos previamente propuestos (*Moema* y *Plesiolebias* Costa) que contenían taxones que actualmente cuentan con registros en el país.

En una posterior revisión de la filogenia y taxonomía de la familia Rivulidae, Costa (1998a) actualizó su clasificación y, en relación a los taxones con relevancia actual para Bolivia, propuso algunos cambios. El género *Pterolebias* mantuvo su presencia en el país, pero a partir de él emergió *Aphyolebias* Costa; *Cynolebias* se redujo y dejó de tener presencia, a cambio se crearon *Megalebias* Costa y *Austrolebias*, y

se revalidó *Simpsonichthys* Carvalho; se separó *Papiliolebias* de *Plesiolebias*, por lo que el género quedó sin más representantes en Bolivia; y se integró en la filogenia a *Spectrolebias*, un género propuesto un año antes. Los géneros *Moema*, *Neofundulus*, *Rivulus* y *Trigonectes* se mantuvieron según la clasificación propuesta previamente por Costa (1990b).

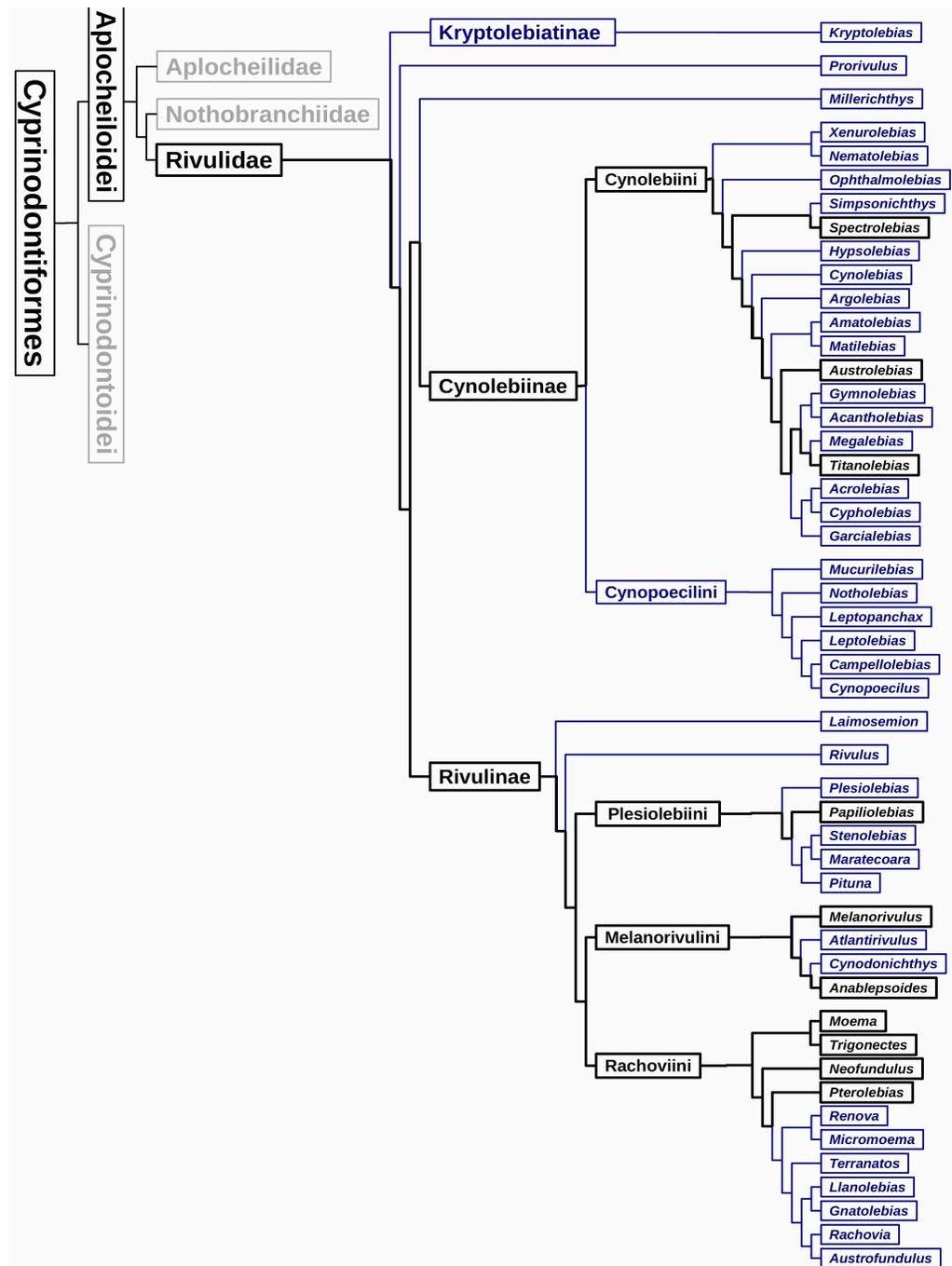
En 2003, Costa reubicó a *Spectrolebias filamentosus*, inicialmente descrito como perteneciente a *Simpsonichthys*, en el género *Spectrolebias* (Costa 2006c) con lo que este llegó a tener presencia en Bolivia. Sin embargo, el género *Spectrolebias* fue redefinido como un subgénero de *Simpsonichthys* por Costa (2006c), quien además incluyó en el subgénero a *Spectrolebias chacoensis* al reconocer una estrecha relación con *Spectrolebias filamentosus*. Más adelante, Costa (2010) revisó nuevamente la filogenia de la tribu Cynolebiasini Hoedeman con algunos caracteres morfológicos redefinidos. Concluye que *Simpsonichthys* es parafilético mientras que los subgéneros propuestos anteriormente por Costa (2006c), entre ellos *Spectrolebias*, son todos monofiléticos y en consecuencia los reclasificó como géneros válidos. Sin embargo, Ponzetto *et al.* (2016), basándose en análisis moleculares, indican que los géneros *Simpsonichthys*, *Spectrolebias* y *Hypsolebias* Costa no pudieron ser recuperados como grupos monofiléticos, y por tanto era necesaria una revisión taxonómica mayor para redefinir su situación. A pesar de estos resultados, hasta el momento no se ha realizado ninguna revisión y, por consiguiente, *Spectrolebias* continúa siendo considerado un género válido (Fricke *et al.* 2023b).

Así mismo, en base a únicamente dos caracteres en el patrón de coloración de *Anablepsoides beniensis*, Costa (2006b) propuso el subgénero *Benirivulus* Costa y sinonimizó las dos subespecies descritas por Myers (1927a) (*Rivulus beniensis beniensis* y *Rivulus beniensis lacustris*) en una sola para luego elevarla a especie como *Rivulus Benirivulus beniensis*. Luego, basado en un análisis combinado de caracteres morfológicos y secuencias de DNA mitocondrial, Costa (2011) propuso dividir el género *Ruvulus* Poey. Entre los subgéneros elevados a nivel de género con presencia en Bolivia se encuentran *Melanorivulus* y *Anablepsoides*. El subgénero *Benirivulus*, propuesto anteriormente por Costa (2006b), fue disuelto y su única especie es reclasificada como *Anablepsoides beniensis*. Por otro lado, el género *Rivulus* hasta entonces compuesto por cerca de 135 especies válidas se redujo a dos especies endémicas en la isla caribeña de Cuba.

En otro estudio, Costa (2006a) revisó las características osteológicas, morfológicas y de patrones de coloración de los géneros *Austrolebias* y *Megalebias*. A partir de ello llegó a la conclusión que existen suficientes caracteres morfológicos y osteológicos que sustentan la unión de ambos en un solo género, *Austrolebias*. Recientemente, Alonso *et al.* (2023) basados en el análisis de caracteres morfológicos y genéticos dividieron el género *Austrolebias* en 11 géneros, elevando sus previos siete subgéneros a nivel de género y proponiendo cuatro nuevos géneros adicionales. De estos 11 géneros, solamente *Austrolebias sensu stricto* y *Titanolebias* tienen presencia en Bolivia.

Costa (2014), después de revisar los caracteres morfológicos, osteológicos y patrones de coloración en combinación con secuencias de DNA mitocondrial e

**FIGURA 27.** Relaciones filogenéticas más probables de la familia Rivulidae a partir de caracteres morfológicos y/o marcadores moleculares. En negro, los taxones presentes en Bolivia; en azul, los no presentes. Basado en Costa (2013), con ajustes para niveles suprafamiliares (Costa 1998, 2016) e infrafamiliares (Costa 1998, 2016, Hrbek *et al.* 2004, Loureiro *et al.* 2018, Alonso *et al.* 2023); tribu Cynolebiini según Costa (2017) y Alonso *et al.* (2023), Cynopoecilini según Costa (2016), Plesiolebiini según Costa (2011), Melanorivulini según Costa (2016) y Amorim & Costa (2022), Rachoviini según Costa (2014), y posición de *Prorivulus* y *Millerichthys* según Loureiro *et al.* (2018).



incluyendo también las especies recientemente descritas para entonces, concluyó que los límites entre los taxones *Aphyolebias* y *Moema* eran inciertos. Indica que juntos conforman un clado morfológicamente diagnóstico, que cuentan con distribución geográfica sobrepuesta, y que las características diagnóstico

establecidas para diferenciar ambos géneros (Costa 1998a) son inaplicables en algunos de los taxones más recientes. Consecuentemente consideró que son sinónimos y los fusiona en *Moema*.

En una revisión de los nombres de nivel familia y su concordancia con el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, van der Laan *et al.* (2014) observaron que la raíz “Rivul-” usada por Parenti (1981) para proponer la familia Rivulidae (a partir de la tribu *Rivulini* Myers establecida en 1925) se encontraba preocupada desde 1895 por *Rivulini* Grote, una subfamilia de polillas (Insecta: Lepidoptera) basado en el género tipo *Rivula* Guenée. Esta homonimia ya fue advertida por Parenti (1981) quien, al desconocer la asignación dada por Grote en 1895, indica que para la subfamilia de polillas debería abandonarse el uso del nombre Rivulinae, asignado por McDunnough en 1938 según señala, ya que el nombre del nivel familia propuesto por Myers en 1925 era anterior.

De manera apresurada, para evadir la homonimia se propusieron dos alternativas que fueron adoptadas por algunos autores. Por un lado, Fricke *et al.* (2023a) adoptaron temporalmente Cynolebiidae Hoedemann como nombre alternativo para la familia (Calviño *et al.* 2016, Loureiro *et al.* 2018). En cambio, Costa (2016b) propuso unificar todo el suborden Aplocheiloidei Parenti en una sola familia, Aplocheilidae, donde los rivúlidos se integran como miembros de la subfamilia Cynolebiinae. Sin embargo, por ahora ninguna de las alternativas debería adoptarse ya que no tienen validez en tanto la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica no resuelva el caso (Calviño *et al.* 2016, Loureiro *et al.* 2018).

El Código de Nomenclatura Zoológica (International Commission on Zoological Nomenclature 1999) establece en el Artículo 55.3.1. que “un caso que implique nombres de nivel familia debe remitirse a la Comisión para que adopte una decisión que elimine la homonimia” y no necesariamente prevalecerá el más antiguo en consideración a los principios 3 y 4, y el Artículo 81.2.1. de dicho código. En ese contexto, van der Laan & van Nieuwerkerken (2019) propusieron formalmente a la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica mantener como válido el nombre de la familia Rivulidae Myers, con raíz en el género *Rivulus* Poey, y enmendar la subfamilia de polillas a Rivulainae, con raíz en el género *Rivula* Guenée. Siguiendo esta línea, la familia Rivulidae fue nuevamente incluida por Fricke *et al.* (2023a, 2023b), y van der Laan *et al.* (2020) publican una adenda a lo que presentaron anteriormente (van der Laan *et al.* 2014) donde indican que Rivulidae es un nombre de nivel familia válido dentro del orden Cyprinodontiformes.

Otra controversia taxonómica existente se relaciona con los nombres de nivel familia de algunos taxones que derivan de nombres de géneros que contienen el lexema “-lebias”, el cual es muy común en la composición de nombres supraespecíficos de rivúlidos. Huber (2005) expone claramente que el nombre “lebias” proviene del griego (nombre dado a un tipo de peces pequeños), que está en masculino, y que el genitivo en singular entonces sería “lebiou”. Por lo tanto, en consideración al Artículo 29.3 del Código de Nomenclatura Zoológica (International Commission on Zoological Nomenclature 1999), la raíz sería “lebi-”, no “lebia” o “lebias”, y tampoco existiría necesidad o justificación para aumentarle a la raíz “ti”;

y en caso de existir una escritura incorrecta en nombres de nivel familia disponibles antes de la vigencia del Código estos deben enmendarse a la forma correcta (Huber 2005). Por el otro lado, de acuerdo al Artículo 29.4 del Código de Nomenclatura Zoológica (International Commission on Zoological Nomenclature 1999), para aquellos nombres de nivel familia establecidos a partir de 1999 que no siguieran los lineamientos gramaticales del Artículo 29.3, se mantendrá su grafía original.

A pesar de que Huber (2005) propuso correcciones en los nombres de nivel de familia, estas no fueron ampliamente aceptadas y se siguieron utilizando los nombres con la raíz “lebias” o “lebia”, sin que ninguno se establezca como claramente predominante. Debido a esto, van der Laan (2019) presentó un caso ante la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica para determinar de manera definitiva cuál es la raíz correcta que debe utilizarse, considerando que ninguna de las tres en uso es predominante sobre las otras. Por lo tanto, mientras la Comisión no emita un pronunciamiento al respecto, algunos nombres de subfamilias, tribus y subtribus no enmendados están aún en uso como sinónimos.

Así, en el caso de la subfamilia Cynolebiinae son usados como sinónimos Cynolebiasinae y Cynolebiatinae por algunos autores (Costa 1990b, 1998a, 2006a, 2008, 2010, Nielsen & Brousseau 2013a, Nielsen 2013, Nielsen & Pillet 2015a, Berois *et al.* 2016, Calviño *et al.* 2016, Loureiro *et al.* 2018); y para la subfamilia Kryptolebiatinae Costa es utilizado el sinónimo Kryptolebiasinae (Berois *et al.* 2016, Loureiro *et al.* 2018). Así mismo, existen algunos otros casos de sinonimia similares a nivel de tribu y subtribu que son listados por Huber (2005) y van der Laan (2019).

Actualmente la familia Rivulidae está incluida en el suborden Aplocheiloidei del orden Cyprinodontiformes (Fig. 27). Alberga tres subfamilias, Kryptolebiatinae, Rivulinae y Cynolebiinae, con 479 especies válidas en 49 géneros distintos (Alonso *et al.* 2023, Fricke *et al.* 2023a, Valdesalici 2023).

## Inventarios y diversidad en Bolivia

Si bien se registraron de manera esporádica algunos rivúlidos en Bolivia durante el siglo XX, es recién a partir de la segunda mitad de la década de 1990 que comienzan a publicarse registros y reportes con mayor frecuencia (Fig. 28). La primera especie de rivúlido fue registrada en Bolivia por Henn (1916). El registro se basa en un espécimen de *Melanorivulus punctatus* (FMNH-69740), colectado cerca de Puerto Suárez (Germán Busch, Santa Cruz) en mayo de 1909 por J.D. Haseman, que fue incluido en un listado comentado de peces de la familia Poeciliidae sudamericanos (a los que pertenecían los rivúlidos entonces) con el sinónimo de *Rivulus punctatus*.

Alrededor de una década después, Myers (1927b) en una revisión de los géneros de Cyprinodontiformes relacionados con *Rivulus* hace referencia a material de tres especies colectado en Bolivia. Además de *Melanorivulus punctatus*, menciona la presencia de *Rivulus rogoaguae* (sinónimo de *Trigonectes rogoaguae*) y *Rivulus*

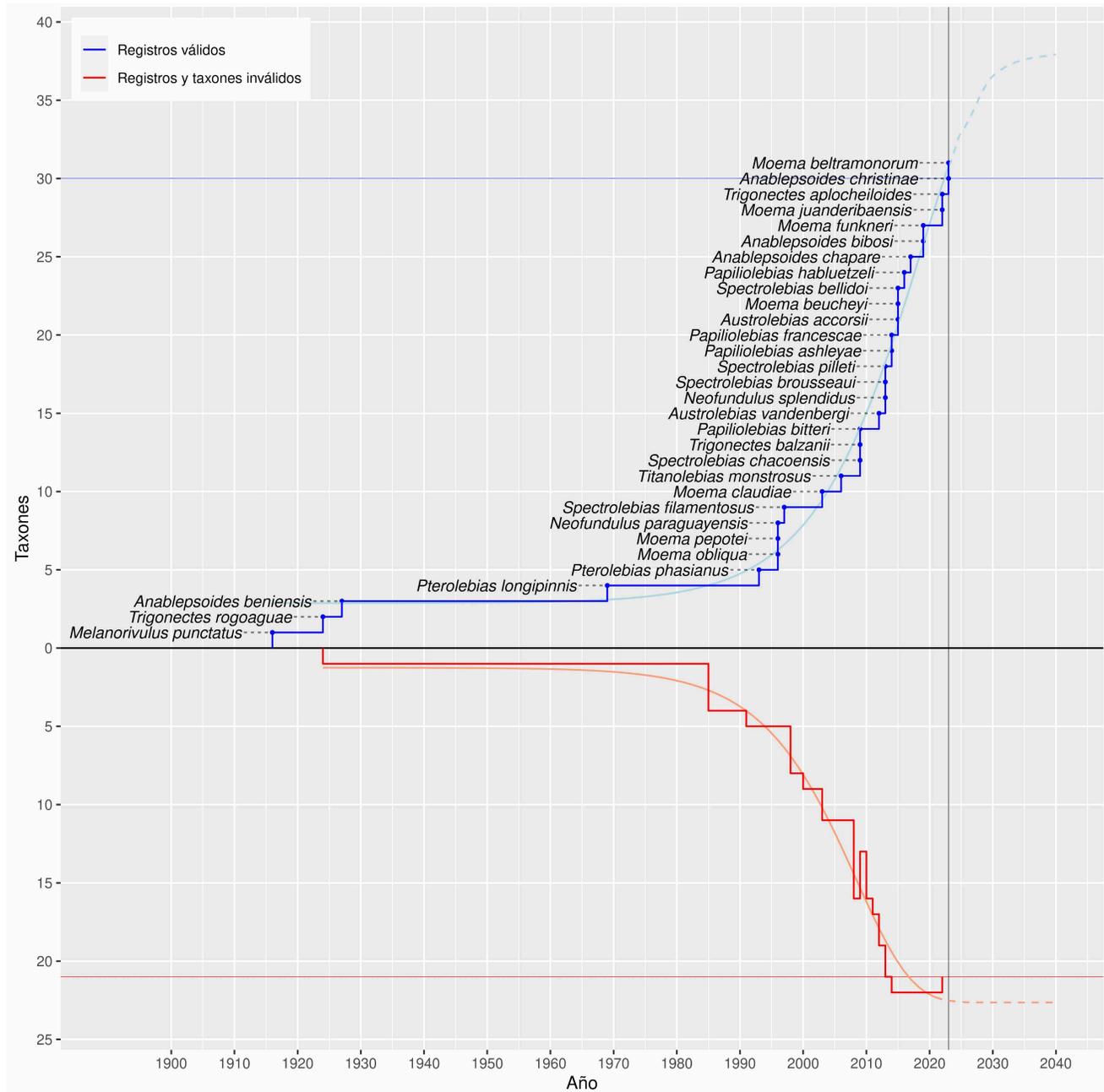
*strigatus* [sinónimo de *Laimosemion strigatum* (Regan, 1912)]. Sin embargo, la mención de *L. strigatum*, actualmente sin presencia en Bolivia, se basó en material erróneamente identificado por Pearson (1924). Esto ya es advertido por Myers (1927b) quien pone en duda que la distribución de *L. strigatum* llegue hasta Bolivia y expresa incertidumbre sobre si el material de Pearson (1924) realmente pertenecía a esta especie. Poco después, Myers (1927a) describe *Rivulus beniensis* (sinónimo de *Anablepsoides beniensis*) utilizando como material tipo las muestras indicadas por Pearson (1924), validando así el registro de esta tercer especie de rivúlidos para Bolivia.

En lo que se considera la primera lista de peces de Bolivia, Fowler (1940) incluye cuatro especies de rivúlidos, entonces todas incluidas en el género *Rivulus*. Las especies listadas coinciden con las previamente citadas por Myers (1927b), pero añade *Anablepsoides beniensis* (como *Rivulus beniensis* y su subespecie *R. beniensis lacustris*). Sin embargo, a pesar de que la descripción de *A. beniensis* se basó en las mismas muestras que fueron erróneamente identificadas como *Laimosemion strigatum*, Fowler (1940) no realiza la sustitución y mantiene a ambas especies en la lista. Este error es transcrito a varios listados posteriores (Terrazas-Urquidi 1970, Pouilly *et al.* 2010, Carvajal-Vallejos & Zeballos 2011) y persiste hasta principios de la década de 2010.

Terrazas-Urquidi (1970) incluye únicamente tres especies de rivúlidos. Estas especies fueron citadas por el autor como "*Rivulos rogoaguae* Pearson & Myers", "*Rivulos striatus* Regan" y "*Rivulos beniensis beniensis*", y fueron alojadas dentro de la subfamilia Fundulinae, familia Poeciliidae, del orden Microcyprini. Por lo tanto, obviando el error de grafía en el nombre del género ("*Rivulos*" en vez de *Rivulus*), solamente dos de las tres especies listadas pueden considerarse registros válidos y con presencia en Bolivia.

Por su parte, Lauzanne & Loubens (1985) mencionan la presencia de "solamente una [especie ...] en la cuenca del Mamoré, y 2 ó [sic] 3 más en la cuenca del Beni" pertenecientes a la subfamilia Rivulinae, ubicada por ellos en la familia Cyprinodontidae. Sin embargo, no revelan la identidad de ninguna de estas especies más allá de *Rivulus* sp. para la especie atribuida a la cuenca del Mamoré. Asimismo, Lauzanne *et al.* (1991) publican una lista comentada de especies de peces de la Amazonía boliviana en la que incluyen dos especies de rivúlidos, también ubicados dentro de la familia Cyprinodontidae. Estas dos especies, citadas como *Rivulus* sp. y *Pterolebias* sp., son reportadas de la zona de Trinidad (Cercado, Beni) sin que se haga referencia a material de respaldo que permita aclarar su identificación a nivel de especie.

Dentro del listado de especies encontradas en una evaluación biológica rápida (RAP) realizada en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado, en la cuenca media del río Iténez/Guaporé a finales de la década de 1990, Sarmiento (1998) incluye tres especies de la familia Rivulidae. Dos de las especies son identificadas solo a nivel de género (*Cynolebias* sp. y *Rivulus* sp.) y la tercera únicamente a nivel de familia (Rivulidae sp.), quedando la identificación a nivel de especie pendiente. Dado que J. Sarmiento, autor del listado, en los años previos se había dedicado al estudio



**FIGURA 28.** Acumulación de riqueza de especies de Rivulidae en Bolivia, según registros válidos (azul) y registros inválidos o negativos (rojo), desde 1900 hasta la actualidad (2023).

de rivúlidos y es uno de los investigadores bolivianos con mayor experiencia en estos peces, es muy poco probable que se hubiera tratado de taxones previamente registrados para el país. También hay que mencionar que con la revisión de la filogenia y taxonomía de la familia Rivulidae por Costa (1998a) el género *Cynolebias* se reduce a un grupo de especies con distribución restringida a la caatinga en el noreste de Brasil, mientras que las demás especies que pertenecían a este género fueron ubicadas en otros géneros. Por tanto, considerando esto se justifica la mención de *Cynolebias* sp. por Sarmiento (1998) pero es muy poco probable la presencia de una especie *Cynolebias* en Bolivia a partir de 1998. La especie listada por Sarmiento (1998) más bien podría pertenecer a uno de los géneros emergidos a partir de *Cynolebias*, como ser *Austrolebias*, *Simpsonichthys*, *Spectrolebias* o *Titanolebias*. La revisión de estas muestras, sí es que aún existen, es una tarea que está pendiente para llenar este vacío de información.

Chernoff *et al.* (2000) indican la presencia de seis especies de rivúlidos en la región amazónica de Bolivia. De estas, tres (*Cynolebias* sp., *Rivulus* sp. y Rivulidae sp.) corresponden a las ya listadas por Sarmiento (1998) para la cuenca del río Iténez/Guaporé; dos (*Rivulus* sp. y *Pterolebias* sp.) de la cuenca del río Mamoré son atribuidas a Lauzanne *et al.* (1991); y una, *Rivulus* sp., fue colectada por los autores en la cuenca del río Beni (subcuenca río Orthon; Manuripi, Pando). Considerando la participación en esta publicación de J. Sarmiento y S. Barrera, es poco probable que la especie *Rivulus* sp. encontrada en la cuenca del río Beni corresponda a una especie previamente registrada en Bolivia o que fuera similar a una de las listadas por Sarmiento (1998) para la cuenca del Iténez/Guaporé.

En la lista de peces presentada por Sarmiento & Barrera (2003b), considerada en su momento el inventario de ictiofauna más completo para Bolivia, dentro de los 635 taxones listados se incluyen 11 especies de la familia Rivulidae. Solamente una, *Cynolebias* sp., no es identificada a nivel de especie, tratándose con muy alta probabilidad de la misma ya citada por Sarmiento (1998) y Chernoff *et al.* (2000).

El mismo año, Costa (2003c) indica la presencia de 10 especies de rivúlidos en Bolivia. A diferencia de Sarmiento & Barrera (2003b), no incluye a *Trigonectes balzanii* y *Cynolebias* sp., pero sí a *Papiliolebias bitteri* que ya había sido citada previamente por el mismo autor para el país (Costa 1998b).

Por su parte, Osinaga & Farell (2008) reportaron la presencia de seis especies de rivúlidos en el Pantanal boliviano y la cuenca alta del río Paraguay. Tres de ellas están identificadas solo a nivel de género (*Pterolebias* sp.1, *Pterolebias* sp.2 y *Simpsonichthys* sp.), mientras que otras dos fueron identificadas a nivel de especie (*Melanorivulus punctatus* y *Trigonectes balzanii*) y una fue identificada tentativamente (*Pterolebias* cf. *phasianus*).

Costa (2008) catalogó todas las especies de peces del suborden Aplocheiloidei conocidas y consideradas válidas para entonces. Además, ofrece también información sobre las localidades tipo y área de distribución de los distintos taxones. Este trabajo, aunque no incluye listados de especies por país, hace referencia a que Bolivia forma parte del área de distribución de 13 especies de la familia Rivulidae.

A partir del análisis de datos recopilados en diversos museos nacionales y extranjeros sobre registros de peces en la Amazonía boliviana, Pouilly *et al.* (2010) afirman la presencia de 12 rivúlidos entre las 973 especies de peces inventariadas. Si bien este trabajo representa una contribución importante al conocimiento de la ictiofauna en general, su aporte específico al estado del conocimiento de la familia Rivulidae es limitado. Aunque el método empleado por Pouilly *et al.* (2010) permitió coleccionar gran cantidad de información dispersa, la calidad es dependiente de los datos originales, lo que es problemático para taxones poco estudiados y con taxonomía aún inestable como es el caso de los rivúlidos.

Así, solo la mitad de las especies listadas por Pouilly *et al.* (2010) están identificadas a nivel de especie. Entre ellas se menciona a *Rivulus strigatus* Regan 1912, un sinónimo de *Laimosemion strigatum*, que tiene una distribución restringida a cuencas cercanas a la desembocadura del río Amazonas. Por otro lado, Pouilly *et al.* (2010) no incluyen a *Moema pepotei*, aunque esta especie había sido citada varias veces para el país (Costa *et al.* 1996, Sarmiento & Barrera 2003b, Van Damme *et al.* 2009). Tampoco se incluye a *Moema claudiae*, a pesar de que el holotipo y un paratipo de esta especie se encuentran depositados en la Colección Boliviana de Fauna (La Paz) (Costa 2003b). *Titanolebias monstrosus* es otra especie que no se incluye en la lista de Pouilly *et al.* (2010), aunque había sido registrada previamente por Osinaga (2006) para la subcuenca Parapetí en la cuenca alta del río Iténez/Guaporé.

Además, entre las especies identificadas a nivel de género se incluye a *Cynolebias* sp. para las cuencas de los ríos Iténez/Guaporé y Mamoré, probablemente a partir de la mención por Sarmiento (1998), y a *Pterolebias* sp. en la cuenca del río Mamoré, a partir de la mención por Lauzanne *et al.* (1991). Sin embargo, como se explicó anteriormente para el género *Cynolebias*, también las especies del género *Pterolebias* fueron reclasificadas por Costa (1998a), y la mayoría de ellas se incluyeron en el género *Aphyolebias*, que posteriormente se sinonimizó con el género *Moema* (Costa 2014). A partir de esto, *Pterolebias* se reduce a solo dos especies válidas, una de las cuales, *Pterolebias longipinnis*, ya está incluida en la lista, mientras que la otra, *Pterolebias phasianus*, solo se encuentra en una parte del Pantanal que pertenece a la cuenca del río Paraguay (Costa 2005). Por lo tanto, es poco probable que *Cynolebias* sp. y *Pterolebias* sp. sean realmente especies de estos géneros, y es más probable que pertenezcan a alguno de los géneros emergidos a partir de ellos.

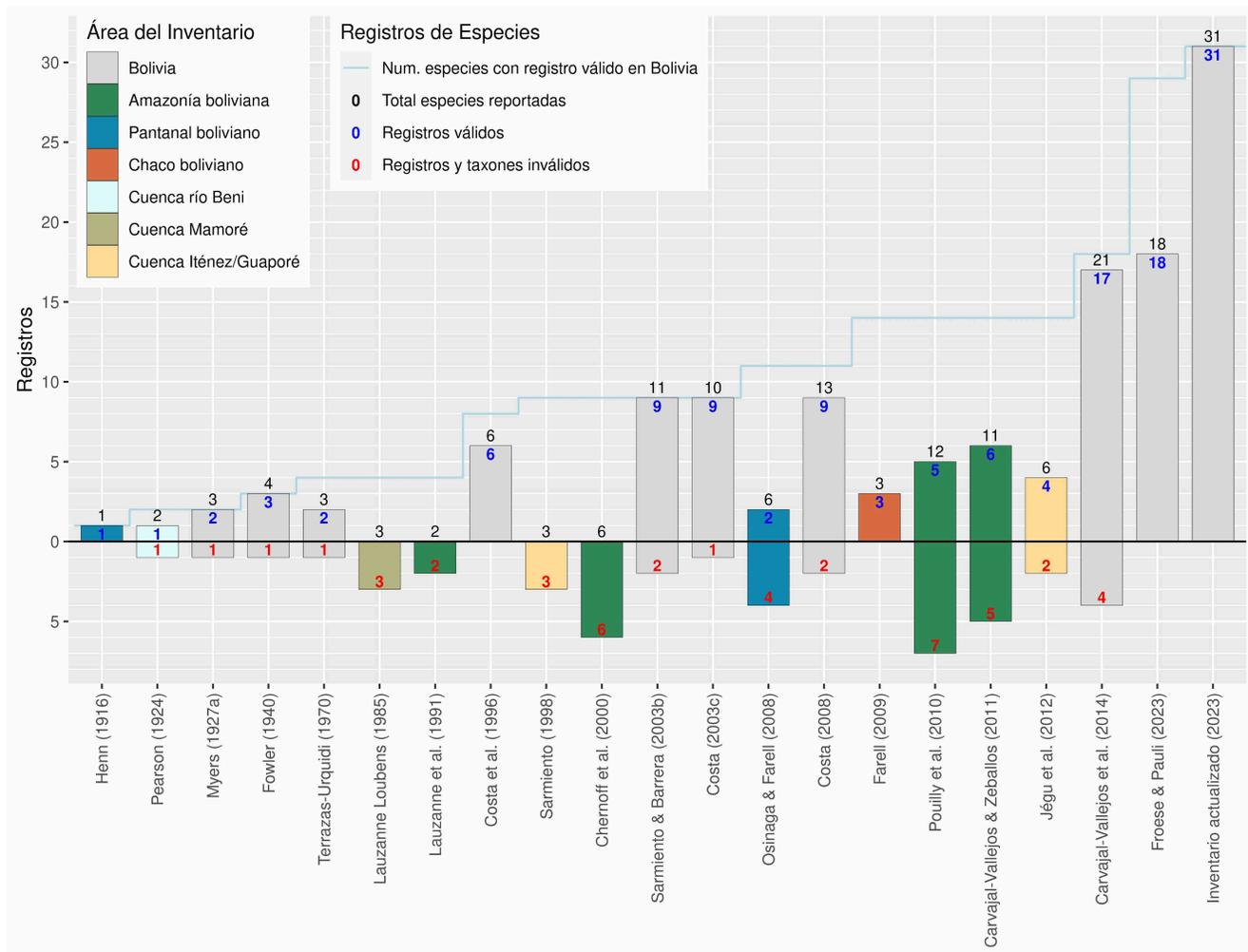
En el inventario de peces elaborado por Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011) se listan 11 especies de la familia Rivulidae para la Amazonía boliviana, aunque los ubica erróneamente dentro del orden Cypriniformes. Al igual que Pouilly *et al.* (2010), incluyen entre las especies *Cynolebias* sp., *Pterolebias* sp. y *Rivulus strigatus* cuyas presencias son improbables, empero a diferencia si incluyen *Moema pepotei*. Por el otro lado, también se excluye *Moema claudiae* y *Titanolebias monstrosus*, registradas con anterioridad para el país (Costa 2003b, Osinaga 2006). La inclusión de los géneros *Simpsonichthys* y *Rivulus* (exceptuando *R. strigatus*) en el inventario puede justificarse por el hecho de que su sistematización se basó en la información disponible hasta noviembre de 2009, y que poco después se hicieron cambios

taxonómicos que afectaron a algunas especies presentes en Bolivia. En el caso de *Simpsonichthys*, actualmente restringido al área central de la meseta brasileña, las especies que pertenecían a este género presentes en Bolivia han sido reubicadas dentro de *Spectrolebias* (Costa 2010). En el caso de *Rivulus*, actualmente con una sola especie encontrada en Cuba, las especies presentes en Bolivia que pertenecían a este género han sido reubicadas dentro de *Melanorivulus* y *Anablepsoides* (Costa 2011).

Jégu *et al.* (2012) entre las especies con identificación válida registradas en la cuenca del río Iténez en Bolivia y Brasil incluyen seis especies de rivúlidos. Para dos de estas especies, *Neofundulus guaporensis* Costa 1988 y *Trigonectes macrophthalmus*, se citan referencias que respaldan su presencia únicamente en las localidades tipo que se encuentran en la parte brasilera de la cuenca. Por tanto, esta publicación no confirma la presencia de las dos especies en Bolivia.

La publicación “Peces de Bolivia” de Sarmiento *et al.* (2014) presenta el listado más completo disponible actualmente sobre la ictiofauna boliviana. El trabajo incluye un inventario preliminar de las especies registradas en Bolivia, que cuenta con 21 especies de la familia Rivulidae distribuidas en 11 géneros. De estas especies, 20 han sido identificadas a nivel de especie y una a nivel de género (Carvajal-Vallejos *et al.* 2014). Esta última, *Cynolebias* sp., con muy alta probabilidad corresponde a la misma especie citada por primera vez por Sarmiento (1998) y posteriormente incluida en varias publicaciones como presente en Bolivia (Chernoff *et al.* 2000, Sarmiento & Barrera 2003b, Pouilly *et al.* 2010, Carvajal-Vallejos & Zeballos 2011) sin considerar los cambios taxonómicos y filogenéticos propuestos para el género *Cynolebias* (Costa 1998a, 2010), como ya se ha indicado anteriormente. Teniendo esto en cuenta, y que *Neofundulus ornatipinnis* es considerado sinónimo de *N. paraguayensis* (Calviño *et al.* 2016, Koerber *et al.* 2017b, Mirande & Koerber 2020, Fricke *et al.* 2023b) y que el género *Aphyolebias* fue fusionado con *Moema* (Costa 2014, Drawert 2022), de las especies listadas por Carvajal-Vallejos *et al.* (2014) son actualmente válidas 19 especies repartidas en 10 géneros. Además, es importante resaltar que dos especies, *Neofundulus guaporensis* y *Papiliolebias hatinne* Azpelicueta, Butí & García 2009, son incluidas en un contexto de especies probablemente presentes ya que hasta ahora no hay reportes publicados que permitan confirmar su presencia en territorio boliviano.

Froese & Pauly (2023) citan 18 especies de rivúlidos actualmente presentes en Bolivia. Las especies listadas coinciden con las especies válidas presentadas por Carvajal-Vallejos *et al.* (2014), con la diferencia de que no se incluye a *Trigonectes balzanii*, probablemente debido a que no cuenta con un registro válido publicado para el país; ni las dos especies (*Neofundulus guaporensis* y *Papiliolebias hatinne*) potencialmente presentes pero sin confirmación en territorio boliviano; y tampoco las dos especies (*Austrolebias vanderbergi* y *Titanolebias monstrosus*) del grupo de géneros *Austrolebias* registradas previamente para Bolivia (Osinaga 2006, Montaña *et al.* 2012). A cambio se incluyen cuatro especies descritas posterior a la publicación de Carvajal-Vallejos *et al.* (2014): *Papiliolebias francescae*, *P. ashleyae*, *Moema beucheyi* y *M. juanderibaensis*. Es sorprendente que, a excepción de *Moema beucheyi* y *M. juanderibaensis*, Froese & Pauli (2023) no incluyen ninguna



**FIGURA 29.** Número de taxones de rivúlidos incluidos en inventarios de biodiversidad en Bolivia. El color de las barras indica el área de estudio del inventario; los números en negro representan la cantidad total de taxones incluidos por inventario, en azul el número de especies con registro válido al momento de publicarse el inventario y en rojo el número de registros o taxones inválidos incluidos por inventario.

de las otras especies descritas después del 2014 a partir de material colectado en Bolivia. Entre estas especies no listadas por Froese & Pauli (2023) se encuentran *Anablepsoides bibosii*, *A. chapare*, *Austrolebias accorsii*, *Moema beltramonorum*, *M. funkneri*, *Papiliolebias habluetzeli* y *Spectrolebias bellidoi*.

Con el presente trabajo se confirma la presencia de 31 especies válidas de la familia Rivulidae en territorio boliviano que cuentan con especímenes testigo debidamente identificados y depositados en colecciones científicas reconocidas y cuyos reportes para el país son publicados adecuadamente, lo que los convierte en registros válidos (Fig. 29).

## Estado de conservación

En términos generales tienen un mayor riesgo de extinción en la Amazonía boliviana especies pequeñas, endémicas, con distribución restringida y/o poco frecuentes (Van Damme *et al.* 2011b), características que cumplen muchas de las especies de rivúlidos presentes en Bolivia. Pese a ello, el estado de conservación de la mayoría de las especies aún no ha sido evaluado utilizando metodologías adecuadas, o se encuentran categorizadas como con “Datos Deficientes” (DD) para una evaluación más precisa (Tabla 1).

La primer evaluación del estado de conservación y grado de amenaza de especies de fauna de vertebrados en Bolivia, preparada por Ergueta & de Morales (1996), no incluye a ningún rivúlido entre las especies amenazadas. En conjunto, la ictiofauna se encuentra subevaluada por Ergueta & de Morales (1996) que argumentan la falta de información disponible como limitante para la asignación de categorías de conservación a las especies de peces.

Sarmiento & Barrera (2003a) elaboran una lista de especies de peces amenazados de Bolivia en la cual los rivúlidos, con ocho especies, representan el 10.5% de las especies categorizadas. Seis de las especies (*Moema pepotei*, *M. obliqua*, *Spectrolebias filamentosus*, *Trigonectes rogoaguae*, *T. balzanii* y *Pterolebias phasianus*) fueron categorizadas como “Vulnerables”, y dos (*P. longipinnis* y *Neofundulus paraguayensis*) incluidas en la categoría “Menor Riesgo y menor importancia”. Así también, entre los peces endémicos de Bolivia y con distribución muy restringida se cita a *M. obliqua*, *S. filamentosus* y *T. rogoaguae*.

En el “Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia” (Aguirre *et al.* 2009) solo se incluyen entre las especies de peces a cuatro rivúlidos: *Moema pepotei*, *M. obliqua*, *Trigonectes rogoaguae* y *T. balzanii*, todas incluidas en la categoría “Casi Amenazada” (NT). Las especies de *Spectrolebias* presentes en Bolivia fueron excluidas de la evaluación argumentando que pertenecían al género *Simpsonichthys* y que presentaban una taxonomía confusa (Van Damme *et al.* 2009). Además, *M. claudiae*, la especie de rivúlido con mayor categoría de amenaza actualmente (en “Peligro Crítico”), sorpresivamente tampoco fue incluida en la evaluación y no figura en la lista de especies amenazadas del Libro Rojo preparado por Aguirre *et al.* (2009).

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2023) incluye a 12 especies de rivúlidos registradas en Bolivia. Tres especies, *Neofundulus splendidus*, *Spectrolebias brousseau* y *S. filamentosus*, están categorizadas como con “Datos Insuficientes” (DD) debido a la falta de información disponible para una evaluación adecuada (Sarmiento 2016a, 2016b, Sarmiento *et al.* 2016). En la categoría “Preocupación Menor” (LC) se encuentran *Anablepsoides christinae* y *Trigonectes rogoaguae* (Ortega 2016, Sarmiento 2016c). *Titanolebias monstrosus*, *Austrolebias vandenbergi*, *Moema obliqua*, *Papiliolebias bitteri*, *S. pilleti* y *T. aplocheiloides* se encuentran en la categoría “Vulnerable” (VU) (Carvajal-Vallejos *et al.* 2016b, Sarmiento 2016d, Alonso 2022a, 2022b, 2022c, 2022d). Finalmente, una especie, *M. claudiae*, se encuentra categorizada en “Peligro Crítico” (CR) y posiblemente extinta (Carvajal-Vallejos *et al.* 2016a).

Especie	Nivel de endemismo				Estado de conservación			
	País	UH	SB	LT	FAB	LRVB	IUCN	NE
<i>Austrolebias accorsii</i>	X	X	X					X
<i>Austrolebias vanderbergi</i>			X				VU	
<i>Titanolebias monstrosus</i>			X				VU	
<i>Spectrolebias bellidoi</i>	X	X	X	X				X
<i>Spectrolebias brousseaui</i>	X	X					DD	
<i>Spectrolebias chacoensis</i>			X					X
<i>Spectrolebias filamentosus</i>	X	X	X				DD	
<i>Spectrolebias pilleti</i>	X	X					VU	
<i>Anablepsoides beniensis</i>								X
<i>Anablepsoides bibosi</i>	X	X	X	X				X
<i>Anablepsoides chapare</i>	X	X	X	X				X
<i>Anablepsoides christinae</i>		X	X				LC	
<i>Melanorivulus punctatus</i>								X
<i>Papiliolebias ashleyae</i>	X	X	X					X
<i>Papiliolebias bitteri</i>			X				VU	
<i>Papiliolebias francescae</i>	X	X	X	X				X
<i>Papiliolebias habluetzei</i>	X	X	X					X
<i>Moema beltramonorum</i>	X	X	X	X				X
<i>Moema beucheyi</i>	X		X					X
<i>Moema claudiae</i>	X	X	X	X			CR	
<i>Moema funkneri</i>	X	X	X	X				X
<i>Moema juanderibaensis</i>	X	X	X	X				X
<i>Moema obliqua</i>	X	X	X		VU	NT	VU	
<i>Moema pepotei</i>					VU	NT		
<i>Neofundulus paraguayensis</i>					MRMI			
<i>Neofundulus splendidus</i>	X						DD	
<i>Pterolebias longipinnis</i>					MRMI			
<i>Pterolebias phasianus</i>		X	X		VU			
<i>Trigonectes aplocheiloides</i>			X				VU	
<i>Trigonectes balzani</i>					VU	NT		
<i>Trigonectes rogoaguae</i>	X	X	X		VU	NT	LC	

**TABLA 1.** Endemismos y estado de conservación. UH = Cuenca, Unidad hidrográfica nivel 5 según Lehner & Grill (2013); SB = Sector biogeográfico según Navarro & Ferreira (2009); LT = Localidad tipo; NE = No evaluado; FAB = Fauna Amenazada de Bolivia (Sarmiento & Barrera 2003a); LRVB = Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia (Aguirre *et al.* 2009); IUCN = Lista Roja de la IUCN de especies amenazadas (IUCN 2023). Categorías de estado de conservación: CR = Peligro crítico; DD = Datos insuficientes; LC = Preocupación menor; MRMI = Menor riesgo y menor importancia; NT = Casi amenazada; VU = Vulnerable.

A pesar de estos trabajos para evaluar el estado de conservación y grado de amenaza de las especies de la familia Rivulidae en Bolivia, ninguno refleja la realidad de los rivúlidos en el país. La falta de información disponible en relación a la distribución y abundancia es una limitante que impide establecer objetivamente la vulnerabilidad de las pocas poblaciones conocidas, y que en muchos taxones además se limita a las conocidas de las localidades tipo de las especies (Van Damme *et al.* 2009, Carvajal-Vallejos *et al.* 2016a, 2016b, Sarmiento 2016a, 2016b, 2016d, Sarmiento *et al.* 2016). Otro aspecto importante es que no todos los taxones fueron tomados en cuenta. Por ejemplo, hasta ahora ninguna de las 11 especies descritas en Bolivia a partir del 2014 fue evaluada respecto a su estado de conservación y grado de amenaza.

Según Van Damme *et al.* (2011b) las “especies pertenecientes a la familia Rivulidae [ ... ] son particularmente vulnerables a la pérdida y la degradación de hábitats acuáticos debido a su restricción a áreas relativamente pequeñas”. Además, indican que la evaluación de la vulnerabilidad general según metodologías convencionales evidencia ciertas dificultades con estos peces. Los rivúlidos son calificados como especies “oportunistas” por características como tamaño pequeño, baja longevidad, madurez sexual temprana, reproducción continua, baja inversión en crías y rápido desarrollo larval; lo que les asigna una supuesta alta resiliencia y/o baja vulnerabilidad intrínseca en las evaluaciones. Sin embargo, al vivir en hábitats acuáticos efímeros o intermitentes son muy vulnerables a amenazas externas, aspectos que son subestimados en las evaluaciones. Esto podría, en cierto grado, explicar la no inclusión por Van Damme *et al.* (2009) de más rivúlidos entre las especies con alguna categoría de amenaza en el “Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia”.

Existe amplio consenso que las amenazas más importantes que enfrentan los rivúlidos en Bolivia están vinculadas a la modificación física del hábitat en combinación con una distribución restringida (Sarmiento & Barrera 2003a, Van Damme *et al.* 2009, 2011b, Carvajal-Vallejos *et al.* 2016a, 2016b, Sarmiento 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, Sarmiento *et al.* 2016). La expansión de las áreas destinadas a la agropecuaria en el oriente boliviano esta directamente asociada a la deforestación y la consecuente degradación de hábitats naturales (Ibisch & Mérida 2003), que en el caso de ecosistemas acuáticos pequeños y/o temporales por lo general implica la destrucción total de los mismos.

Si bien los cuerpos de agua y sus alrededores son definidos como “servidumbres ecológicas” que están sujetas a limitaciones en los derechos de uso en razón de su conservación en la normativa boliviana, “se exceptúan las áreas de anegamiento temporal [...]” (D.S. N° 24453) y pocas veces se cumplen las restricciones en el caso de cuerpos de agua pequeños y/o temporales que habitan los rivúlidos. Como resultado, los ecosistemas acuáticos efímeros y temporales en la práctica carecen de medidas de protección que garanticen su conservación en áreas de uso de suelo agrícola y agropecuario intensivo.

Además, muchas veces para habilitar los terrenos para uso agropecuario se construye infraestructura hidráulica, como diques y canales, y/o se modifica el relieve con el consecuente impacto en las condiciones hidrológicas superficiales en

el área de influencia hídrica. El drenaje de extensas áreas para la ganadería semi-intensiva y la quema periódica como parte de las prácticas de manejo del forraje podrían llegar a constituirse en serias amenazas para los rivúlicos asociados a las sabanas inundables (Sarmiento & Barrera 2003a, Sarmiento 2016c).

En el caso de los rivúlicos categorizados como vulnerables por Sarmiento & Barrera (2003a), se identifica la construcción de infraestructura vial en las tierras bajas de Bolivia como una amenaza significativa. La construcción de carreteras elevadas en áreas llanas o inundables puede interrumpir los procesos hidrológicos naturales, conectando sistemas acuáticos previamente aislados y alterando la intermitencia de los cuerpos de agua. Esta perturbación del hábitat puede tener graves consecuencias para la supervivencia de estos peces.

La contaminación acuática, principalmente por pesticidas y fertilizantes utilizados en la agricultura intensiva, es también identificada como una amenaza al estado de conservación de algunos rivúlicos en Bolivia (Carvajal-Vallejos *et al.* 2016a, 2016b, Sarmiento 2016a, 2016b, 2016d, Sarmiento *et al.* 2016). Aunque se sabe que la mayoría de los agroquímicos tienen una toxicidad aguda directa sobre los organismos acuáticos, medida principalmente a través de la concentración letal media (LC50) en trucha arcoiris [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)] en 96 horas (UNECE 2017), poco se sabe sobre la toxicidad en otras especies con adaptaciones fisiológicas a condiciones de ecosistemas específicos como los peces estacionales (Zebral *et al.* 2018, Philippe *et al.* 2019, De Castro *et al.* 2022, Kafula *et al.* 2022); o de los efectos crónicos, sinérgicos, residuales e indirectos sobre las poblaciones de peces y ecosistemas acuáticos en general (Tsui & Chu 2003, Winemiller *et al.* 2008, Schiesari & Grillitsch 2011, Coupe *et al.* 2012, Lima *et al.* 2018, Chamon *et al.* 2022).

Uno de los pocos estudios experimentales con pesticidas en rivúlicos fue realizado por Zebral *et al.* (2018), quienes evaluaron los efectos de un herbicida en base a Glifosato en *Garcialebias nigrofasciatus* (Costa & Cheffe, 2001). Encontraron que exposiciones agudas (96 horas) a una concentración dentro del rango que se registra en cuerpos de agua en zonas agrícolas de Brasil y Argentina (0.32 mg a. e. /l) eran suficientes para alterar negativamente adaptaciones reproductivas claves como la cantidad de embriones, patrón de diapausa y la tolerancia térmica de los embriones. En otro estudio, también con un herbicida basado en Glifosato, De Castro *et al.* (2022) encontraron que si bien los machos juveniles a adultos de *Cynopoecilus* sp. podían controlar el estrés oxidativo mediante la modulación de enzimas antioxidantes, los machos seniles eran mucho más vulnerables a los efectos del contaminante.

La vulnerabilidad y resiliencia al cambio climático de los rivúlicos de Bolivia aún no ha sido evaluada hasta ahora. Entre los principales efectos del cambio climático global se espera un incremento de las temperaturas y alteraciones en las condiciones hidrológicas, algo a lo que es especialmente sensible la biota de los ecosistemas acuáticos intermitentes. Los rivúlicos por lo general habitan cuerpos de agua aislados del sistema hídrico dentro de un área de distribución reducido, y cuentan con adaptaciones muy específicas a las condiciones climáticas encontradas. Muchos de sus procesos biológicos son estrictamente controlados por la temperatura y

presencia de agua, y tienen baja vagilidad y capacidad de migración. La combinación de estas características hace que el cambio climático, por sí solo y en sinergia, pueda representar una amenaza crítica al estado de conservación de los rivúlidos (Volcan *et al.* 2016).

Sarmiento & Barrera (2003a) también hacen referencia al uso y aprovechamiento de rivúlidos como recurso pesquero comercial. Según indican, en la región de Trinidad (Beni) se realizaba, de manera marginal, la extracción de *Moema pepotei*, *M. obliqua*, *Spectrolebias filamentosus* y *Trigonectes rogoaguae* para ser comercializados como peces ornamentales.

Si bien el comercio de peces ornamentales a nivel mundial es enorme y sigue creciendo, actualmente la gran mayoría de los peces de acuario comercializados son reproducidos en cautiverio y la preferencia de los acuaristas se concentra en variedades de cultivo con formas y colores más llamativos que los de especímenes silvestres (Maceda-Veiga *et al.* 2016). La adquisición de peces ornamentales tradicionalmente se realizaba en tiendas físicas de acuarismo. Pero en los últimos años, y con un notorio incremento a partir de las cuarentenas a causa de la pandemia del COVID-19 en 2020, este comercio se ha trasladando mayoritariamente hacia plataformas virtuales. Aquí las especies “raras” y poco comunes, como los rivúlidos silvestres, se comercializan de persona a persona casi exclusivamente a través de subastas en línea (Mazza *et al.* 2015, Magalhães *et al.* 2017, Olden *et al.* 2021).

Sin embargo, el impacto del comercio de peces ornamentales en el estado de conservación de las especies involucradas ha generado opiniones diversas (Evers *et al.* 2019). Por un lado, existen casos concretos en los cuales la captura de peces ornamentales ha resultado en problemas de sobreexplotación, pesca destructiva y/o manejo inadecuado de especies y poblaciones particulares. Por otro lado, en muchos casos, la pesca artesanal de especies ornamentales es crucial en la economía de subsistencia de la población rural de países en desarrollo y es un incentivo para la conservación de ecosistemas acuáticos mediante una gestión técnica y planificada de los recursos pesqueros (Tlustý *et al.* 2008, Ramos *et al.* 2015, Zehev *et al.* 2015). Así mismo, en el caso de algunas especies amenazadas o inclusive extintas en vida silvestre debido a la degradación y destrucción de sus hábitats, la reproducción en cautiverio para satisfacer inicialmente la demanda de acuaristas ha proporcionado también especímenes para programas de reintroducción en hábitats naturales después de la restauración ecológica (Maceda-Veiga *et al.* 2016).

Además, los acuaristas a menudo comparten sus experiencias y conocimientos sobre el mantenimiento de los peces en notas técnicas publicadas en revistas del rubro o en publicaciones de sus organizaciones especializadas. Estos aportes son en muchos casos las únicas fuentes de información sobre la biología y ecología de estas especies, y resultan ser muy valiosos para la toma de decisiones técnicas en cuanto a medidas de conservación *in situ* (Maceda-Veiga *et al.* 2016).

Recientemente, Olden *et al.* (2021) durante 7 años llevaron a cabo un seguimiento a más de 192 000 transacciones comerciales en la mayor plataforma virtual de subastas de organismos acuáticos ornamentales. Se encontró que los huevos de killis estacionales (familias Rivulidae y Nothobranchiidae) representaron el 12.1% de

las transacciones y, después de las plantas acuáticas en general, fueron el segundo grupo de organismos más comercializados. Por otra parte, el comercio de killis adultos era prácticamente inexistente y no fue registrado entre los 40 grupos más comercializados. Además, los principales países de origen de los huevos de killis se ubicaron fuera de Sudamérica, y no se registró ninguna venta proveniente de Bolivia durante todo el periodo de seguimiento. Esto hace suponer que el comercio de rivúlidos se realiza casi exclusivamente con huevos provenientes de criadores que los reproducen *ex situ*. Por lo tanto, en la actualidad el comercio de rivúlidos como peces ornamentales no parece representar una amenaza significativa para el estado de conservación de las especies presentes en Bolivia.

La introducción y asilvestramiento de especies exóticas invasoras es actualmente una de las mayores preocupaciones para la conservación de la vida silvestre y es reconocida como la segunda causa más frecuente de extinción para la fauna silvestre de vertebrados (Lowe *et al.* 2000, Clavero & Garcia-Berthou 2005, Bellard *et al.* 2016, Dueñas *et al.* 2021). Si bien el efecto de las especies invasoras sobre los peces en general parece haber sido menos estudiado en comparación a otros grupos de animales vertebrados, existen numerosos ejemplos y casos de estudio que muestran que la ictiofauna no está exenta de esta amenaza, especialmente cuando se trata de especies muy especializadas en términos ecológicos y/o con distribución restringida. Así por ejemplo, se afirma que la introducción de la perca del nilo [*Lates niloticus* (Linnaeus, 1758)] en el lago Victoria en la década de 1950 ha provocado la extinción de más de 200 especies de peces endémicos en menos de 50 años (Lowe *et al.* 2000). En Bolivia, se estima que la introducción de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y pejerrey [*Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835)] en ecosistemas acuáticos andinos ha causado impactos significativos en las poblaciones de varias especies nativas del género *Orestias* Valenciennes, de la familia Cyprinodontidae estrechamente relacionada a los rivúlidos, al punto de provocar extinciones locales y haber contribuido (junto a la sobrepesca) a la extinción total en el caso de *Orestias cuvieri* Valenciennes, 1846 (Van Damme *et al.* 2009, Carvajal-Vallejos *et al.* 2020, De la Barra *et al.* 2020). Algo que es frecuentemente subestimado es que los impactos de las especies exóticas invasoras no se limitan a interacciones tróficas o ecológicas (competencia, predación, parasitismo), sino que especialmente en ecosistemas acuáticos muchas veces provocan cambios en las condiciones del hábitat (parámetros físico-químicos, estructura y composición de la biota, entre otras) (Moorhouse & Macdonald 2015, Gallardo *et al.* 2016). Esto, combinado con otros factores más, como por ejemplo una mayor biodiversidad e invasibilidad, hace que los ecosistemas acuáticos posiblemente sean mucho más sensibles a las especies exóticas invasoras en comparación a los terrestres (Moorhouse & Macdonald 2015).

Las interacciones y posibles impactos sobre poblaciones de rivúlidos de las especies exóticas invasoras son aún poco conocidos, pese a que existe una creciente preocupación al respecto. Las pocas referencias encontradas (Volcan *et al.* 2016, Nielsen *et al.* 2018, Lanés *et al.* 2018, Alonso *et al.* 2023) mencionan la introducción especies exóticas invasoras en un contexto de amenaza potencial y con impactos estimados a partir de la extrapolación de impactos ya conocidos sobre otros grupos

taxonómicos. Si bien la mayoría de los rivúidos bolivianos habitan ecosistemas efímeros y temporales, lo que les da cierta protección natural frente a especies acuáticas invasoras (especialmente peces) que requieren de agua permanente para establecerse, es también cierto que las principales especies exóticas invasoras acuáticas tienen características de especies pioneras con una muy alta y rápida capacidad de dispersión y colonización (Moorhouse & Macdonald 2015). En este sentido, no es necesario que las especies exóticas invasoras se establezcan en los mismos hábitats efímeros y temporales, sino que eventos ocasionales de invasión desde ecosistemas acuáticos permanentes durante episodios de inundación excepcionales (posiblemente impulsados por alteraciones a los procesos hidrológicos naturales) podrían ser suficientes para poner en riesgo las poblaciones de rivúidos en amplias extensiones.

Por otro lado, algunas especies exóticas invasoras vegetales, al igual que los rivúidos, cuentan con adaptaciones que les permiten establecerse en ecosistemas acuáticos intermitentes y pueden generar serias alteraciones ecológicas, por ejemplo acelerando procesos de eutrofización y de sucesión acuática a terrestre (terrestrificación de humedales). Así, Lanés *et al.* (2018) identifican la introducción de flora exótica como una de las principales causas de la pérdida de hábitats para rivúidos en las pampas del sur de Brasil. En este contexto, la introducción de pasturas exóticas para mejorar la productividad de la ganadería en sabanas naturales, como las pampas benianas y del Pantanal boliviano, podría representar una amenaza indirecta al estado de conservación de los rivúidos bolivianos; especialmente si se trata de pastos aptos para terrenos temporalmente anegados como *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. (1936) o *Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf & C.E.Hubb., entre otros.

## CONCLUSIONES

A partir del año 2013 se incrementa considerablemente el número de especies descritas en base a material colectado en Bolivia. Lamentablemente muchas de estas especies actualmente no se encuentran representadas en las colecciones científicas del país y parte importante del material tipo se encuentra depositado en el exterior. Las descripciones en algunos casos se basan en muy pocos especímenes y los caracteres indicados podrían no ser del todo representativos para el taxón o ser representativos solo para variaciones locales, sobretodo cuando se trata de patrones de coloración. Además, no siempre están claramente establecidos los caracteres diagnóstico del taxón lo que dificulta en gran medida la correcta identificación, sobre todo en algunas especies congéneres muy similares. Estos aspectos hacen que muchas veces los investigadores locales requieran revisar material de estas especies y éste no se encuentra disponible en las colecciones nacionales, lo que obstaculiza la generación de conocimientos sobre los rivúidos en Bolivia.

Pese a las observaciones y ambigüedades encontradas en las descripciones de

algunas especies, consideramos que las especies *per se* son válidas. Sin embargo, es necesaria una redescipción de varios taxones en base a un conjunto mayor de especímenes colectados en las localidades tipo, y en lo posible también de otras poblaciones, para tener una mejor comprensión de las variaciones intraespecíficas que permita definir con mayor exactitud los caracteres diagnóstico para identificarlas correctamente.

La inclusión en la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de características como “tiempo de incubación de huevos” o “largo del periodo intergeneracional” podría corregir la distorsión causada por las adaptaciones evolutivas de los rivúlidos a hábitats efímeros e intermitentes que son interpretadas como características de especies “oportunistas” con alta resiliencia en las metodologías convencionales para evaluar el estado de conservación en peces. Con una de estas metodologías ajustadas urge realizar una nueva evaluación del estado de conservación y grado de amenaza de los rivúlidos en Bolivia.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente el apoyo recibido por colegas y amigos del MHNNKM, de otras colecciones científicas nacionales (CBF – MNHN Bolivia, ULRA – UMSS, y CIRA – UAB) que nos permitieron revisar material bajo su custodia y/o atendieron nuestras consultas sobre él, y de investigadores y entusiastas de los killis de alrededor del mundo que amablemente nos compartieron datos, información y material sobre estos peces. Un reconocimiento especial le debemos a los miembros de la Fundación Killifish, no solamente por el apoyo permanente e incondicional, sino también por la paciencia, buen humor, actitud proactiva y apoyo emocional demostrado a lo largo de los años.

En particular, nuestro agradecimiento se extiende a las siguientes personas: Luzmila Arroyo (MHNNKM), Fernando Carvajal (ULRA – UMSS), David Catania (CAS), Ramón García Gil, Mauricio Herrera (MHNNKM, Loro Parque Fundación), Jean Huber (MNHN Paris-France, Killi-Data), Daniel Konn-Vetterlein (CAU, IG-BSSW), Stefan Koerber (Peces Criollos), Luis Esteban Krause Lanes (PUCRS, IPPampa), Thomas Litz (DKG, Peces Criollos), Dennis Lizarro (CIRA – UAB), Mabel Maldonado (ULRA – UMSS), Martín Montes (CONICET, CEPAVE, Fundación Killifish), Federico Moreno (CIRA – UAB), Dalton Nielsen (UNITAU), Karina Osinaga (MHNNKM), Kathia Rivero (MHNNKM), Jaime Sarmiento (CBF – MNHN Bolivia), Marisol Toledo (MHNNKM), Carola Vaca, Stefano Valdesalici y a los revisores anónimos que con sus sugerencias aportaron para mejorar el manuscrito.

Además, queremos destacar la contribución excepcional de Daniel Alarcón, Felipe Alonso (CONICET, IBIGEO, Fundación Killifish), Pablo Calviño (Fundación Killifish), Matías Careaga (ULRA – UMSS), Juan Carlos Catari, Carlos Ergueta (MHNNKM, Fundación Killifish), Lucindo Gonzales (MHNNKM), Finn, Ole y Ralf Riemer, Wilson Serra (CURE, MNHN Uruguay, Fundación Killifish), Wolfgang Staeck (DCG) y Frans

Vermeulen.

## REFERENCIAS

Aguirre L.F., Balderrama J.A., Cortez C., Tarifa T., Rocha O. (Eds.). 2009. Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia (1° ed.). Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia. 571 p.

Alonso F. 2022a. *Trigonectes aplocheiloides*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2022: e.T176516828A176516834. <https://www.iucnredlist.org/species/176516828/176516834>

Alonso F. 2022b. *Austrolebias monstrosus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2022: e.T176512235A176512353. <https://www.iucnredlist.org/species/176512235/176512353>

Alonso F. 2022c. *Austrolebias vanderbergi*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2022: e.T176515391A176515573. <https://www.iucnredlist.org/species/176515391/176515573>

Alonso F. 2022d. *Papiliolebias bitteri*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2022: e.T176516231A176516247. <https://www.iucnredlist.org/species/176516231/176516247>

Alonso F., Calviño P.A., Terán G.E., García I. 2016. Geographical distribution of *Austrolebias monstrosus* (Huber, 1995), *A. elongatus* (Steindachner, 1881) and *A. vanderbergi* (Huber, 1995) (Teleostei: Cyprinodontiformes), with comments on the biogeography and ecology of Rivulidae in Pampasic and Chaco floodplains. Check List, 12(4): 1-7. DOI: <https://doi.org/10.15560/12.4.1945>.

Alonso F., Terán G.E., Serra W.S., Calviño P., Montes M.M., García I.D., Barneche J.A., Almirón A., Ciotek L., Giorgis P. 2023. From the mud to the tree: phylogeny of *Austrolebias* killifishes, new generic structure and description of a new species (Cyprinodontiformes: Rivulidae). Zoological Journal of the Linnean Society, 20: 1-30.

Amato L.H. 1986. Seis especies nuevas del genero *Cynolebias* Steindachner 1876, de Uruguay y Paraguay (Cyprinodontiformes, Rivulidae). Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo, 162(11): 1-27.

Balzan L. 1894. Un po' piú di luce sulla distribuzione di algune tribú indigene della parte centrale dell'america meridionale. Archivio per l'antropologia e la etnologia, 24(v. 24): 17-29. <https://books.google.com.bo/books?id=WA4SAAAAYAAJ>

Bellard C., Cassey P., Blackburn T.M. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. Biology Letters, 12(2): 20150623. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>.

Berois N., García G., de Sá R.O. (Eds.). 2016. Annual Fishes. Life History Strategy, Diversity, and Evolution. CRC Press. Boca Raton, EE.UU. 327 p.

- Boulenger G.A. 1895. Viaggio del dottor Alfredo Borelli nella Repubblica Argentina e nel Paraguay. XII. Poissons. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della Università di Torino, 10(196): 1-4. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/43066098>
- Calviño P., Nadalin D.O., Serio M.J., López H.L. 2016. Colección ictiológica del Museo de La Plata: la familia Rivulidae. ProBiota: Serie Técnica y Didáctica, 36(1): 1-23. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61448>
- Carvajal-Vallejos F.M., Maldonado M., Sarmiento J. 2016a. *Aphyolebias claudiae*. <http://www.iucnredlist.org/details/58693882/0>.
- Carvajal-Vallejos F.M., Maldonado M., Sarmiento J., Van Damme P.A. 2016b. *Aphyolebias obliquus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T49829689A53817288. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49829689A53817288.en>.
- Carvajal-Vallejos F.M., Maldonado M., Zeballos A.J. 2020. Distribución y estado de conocimiento de la trucha (Salmoniformes: Salmonidae) en Bolivia. Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática, 1(2): 233-249. [https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/01/NHAC\\_1\\_2\\_2020\\_Carvajal-Vallejos.pdf](https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/01/NHAC_1_2_2020_Carvajal-Vallejos.pdf)
- Carvajal-Vallejos F.M., Zeballos A.J. 2011. Diversidad y distribución de los peces de la Amazonía boliviana. p. 101-148. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Molina-Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía Boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. INIA. Cochabamba, Bolivia.
- Carvajal-Vallejos F.M., Zeballos A.J., Sarmiento J., Bigorne R. 2014. Especies registradas en Bolivia. p. 183-193. En: Sarmiento J., Bigorne R., Carvajal-Vallejos F.M., Maldonado M., Leciak E., Oberdorff T. (Eds.). Peces de Bolivia / Bolivian fishes. Plural editores. La Paz, Bolivia.
- CAS. 2022a. California Academy of Sciences: Ichthyology Collection Database. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/collection/index.asp>, consultado 14/12/2022.
- CAS. 2022b. CAS Ichthyology Primary Types Imagebase: *Moema pepotei*. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/Types/index.asp?xAction=getrec&close=true&TypeID=270>, consultado 14/12/2022.
- CAS. 2022c. CAS Ichthyology Primary Types Imagebase: *Fundulus paraguayensis*. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/collection/index.asp?xAction=getrec&close=true&LotID=42533>, consultado 14/12/2022.
- Castro R.M.C., Polaz C.N.M. 2020. Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. Biota Neotropica, 20(1): e20180683. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2018-0683>.
- Chamon C.C., Serra J.P., Camelier P., Zanata A.M., Fichberg I., Marinho M.M.F. 2022. Building knowledge to save species: 20 years of ichthyological studies in the Tocantins-Araguaia River basin. Biota Neotropica, 22(2): e20211296. DOI: <https://>

[doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1296](https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1296).

Chernoff B., Allison A.M., Willink P., Sarmiento J., Barrera S., Menezes N., Ortega H. 2000. Fishes of three Bolivian rivers: diversity, distribution and conservation. *Interciencia*, 25(6): 273-283. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33904802.pdf>

Clavero M., Garcia-Berthou E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(3): 110-110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.01.003>.

Cope E.D. 1871. Contribution to the Ichthyology of the Lesser Antiles. *Transactions of the American Philosophical Society*, 14(3): 445-483. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/111242>

Costa W.J.E.M. 1988a. Sistemática e distribuição do gênero *Neofundulus* (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 48(2): 103-111.

Costa W.J.E.M. 1988b. A new species of the neotropical annual fish genus *Pterolebias* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), from Central Brazil. *Journal of Zoology*, 215(4): 657-662. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1988.tb02401.x>.

Costa W.J.E.M. 1989. Descrição de um gênero e duas espécies novas de peixes anuais do centro da América do Sul (Cyprinodontiformes, Rivulidae). *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS*, 2(10): 191-202.

Costa W.J.E.M. 1990a. Systematics and distribution of the neotropical annual fish genus *Trigonectes* (Cyprinodontiformes, Rivulidae), with description of two new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 1(2): 135-150.

Costa W.J.E.M. 1990b. Classificação e distribuição da família Rivulidae (Cyprinodontiformes, Aplocheiloidei). *Revista Brasileira de Biologia*, 50(1): 83-89.

Costa W.J.E.M. 1992. Sistemática e distribuição do gênero *Moema* (Cyprinodontiformes; Rivulidae), com a descrição de uma nova espécie. *Revista Brasileira de Biologia*, 52(4): 619-625.

Costa W.J.E.M. 1998a. Phylogeny and classification of Rivulidae revisited: Origin and evolution of annualism and miniaturization in rivulid fishes (Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei). *Journal of Comparative Biology*, 3(1): 33-94.

Costa W.J.E.M. 1998b. Revision of the neotropical annual fish genus *Plesiolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 8(4): 313-334.

Costa W.J.E.M. 2002. Monophyly and Phylogenetic Relationships of the Neotropical Annual Fish Genera *Austrolebias* and *Megalebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Copeia*, 2002(4): 916-927. DOI: [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2002\)002\[0916:MAPROT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2002)002[0916:MAPROT]2.0.CO;2).

Costa W.J.E.M. 2003a. *Moema heterostigma*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Brazilian Pantanal, Rio Paraguay basin. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 14(4): 289-294. <https://www.pfeil-verlag.de/wp-content/>

uploads/2015/05/ief14\_4\_01.pdf

Costa W.J.E.M. 2003b. Three new annual fishes of the genus *Aphyolebias* Costa, 1998 (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from Bolivian and Peruvian Amazon. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia*, 16(2): 155-166.

Costa W.J.E.M. 2003c. Family Rivulidae (South American Annual Fishes). p. 526-548. En: Reis R.E., Kullander S.O., Ferraris C.J. (Eds.). *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. EDIPUCRS. Porto Alegre, Brasil.

Costa W.J.E.M. 2005. The Neotropical annual killifish genus *Pterolebias* Garman (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, descriptive morphology, and taxonomic revision. *Zootaxa*, 1067(1): 1-36. [https://www.pecesdebolivia.com/443/biblioteca/documentos/Pterolebias\\_taxonomic\\_revision.pdf](https://www.pecesdebolivia.com/443/biblioteca/documentos/Pterolebias_taxonomic_revision.pdf)

Costa W.J.E.M. 2006a. The South American annual killifish genus *Austrolebias* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae): phylogenetic relationships, descriptive morphology and taxonomic revision. *Zootaxa*, 1213(1): 3-162. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1213.1.1>.

Costa W.J.E.M. 2006b. Relationships and taxonomy of the killifish genus *Rivulus* (Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei: Rivulidae) from the Brazilian Amazonas river basin, with notes on historical ecology. *aqua*, 11(4): 133-176.

Costa W.J.E.M. 2006c. Descriptive morphology and phylogenetic relationships among species of the Neotropical annual killifish genera *Nematolebias* and *Simpsonichthys* (Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei: Rivulidae). *Neotropical Ichthyology*, 4(1): 1-26. <https://www.scielo.br/j/ni/a/D6rDdTXm7RLpQNdNWwjW67m/?format=pdf&lang=en>

Costa W.J.E.M. 2007. Taxonomic revision of the seasonal South American killifish genus *Simpsonichthys* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei: Rivulidae). *Zootaxa*, 1669(1): 1-134. <https://www.mapress.com/zt/article/view/zootaxa.1669.1.1>

Costa W.J.E.M. 2008. *Catalog of aprocheiloid killifishes of the world*. UFRJ. Rio de Janeiro. 120 p.

Costa W.J.E.M. 2009. Trophic radiation in the South American annual killifish genus *Austrolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 20(2): 179-191.

Costa W.J.E.M. 2010. Historical biogeography of cynolebiasine annual killifishes inferred from dispersal-vicariance analysis: Historical biogeography of cynolebiasines. *Journal of Biogeography*, 37: 1995-2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02339.x>.

Costa W.J.E.M. 2011. Phylogenetic position and taxonomic status of *Anablepsoides*, *Atlantirivulus*, *Cynodonichthys*, *Laimosemion* and *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(3): 233-249.

- Costa W.J.E.M. 2012. Oligocene killifishes (Teleostei: Cyprinodontiformes) from southern France: relationships, taxonomic position, and evidence of internal fertilization. *Vertebrate Zoology*, 62: 371-386.
- Costa W.J.E.M. 2013. Historical biogeography of aplocheiloid killifishes (Teleostei: Cyprinodontiformes). *VERTEBRATE ZOOLOGY*, 36(2): 139-154.
- Costa W.J.E.M. 2014. Phylogeny and evolutionary radiation in seasonal rachovine killifishes: biogeographical and taxonomical implications. *VERTEBRATE ZOOLOGY*, 64(2): 177-192.
- Costa W.J.E.M. 2015. Taxonomy of the seasonal killifish genus *Neofundulus* in the Brazilian Pantanal (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Vertebrate Zoology*, 65(1): 15-25. <https://vertebrate-zoology.arphahub.com/article/31500/download/pdf/>
- Costa W.J.E.M. 2016a. Inferring evolution of habitat usage and body size in endangered, seasonal Cynopoeciline killifishes from the South American Atlantic Forest through an integrative approach (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *PloS one*, 11(7): e0159315.
- Costa W.J.E.M. 2016b. Comparative morphology and classification of South American cynopoeciline killifishes (Cyprinodontiformes: Aplocheilidae), with notes on family-group names used for aplocheiloids. *Vertebrate Zoology*, 66(2): 125-140. [www.senckenberg.de / vertebrate-zoology](http://www.senckenberg.de/vertebrate-zoology) on 28.ix.2016.
- Costa W.J.E.M., Amorim P.F., Mattos J.L.O. 2017. Molecular phylogeny and timing of diversification in South American Cynolebiini seasonal killifishes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 116: 61-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.07.020>.
- Costa W.J.E.M., Barrera S., Sarmiento J. 1997. *Simpsonichthys filamentosus*, une nouvelle espèce des Llanuras Benianas, bassin du Rio Mamoré, Bolivia. *Revue française d'aquariologie (Nancy)*, 24(3-4): 83-86.
- Costa W.J.E.M., Sarmiento J., Barrera S. 1996. A new species of annual fish genus *Pterolebias* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Rio Mamoré basin, bolivian amazon. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7(1): 91-95.
- Coupe R.H., Kalkhoff S.J., Capel P.D., Gregoire C. 2012. Fate and transport of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in surface waters of agricultural basins. *Pest management science*, 68(1): 16-30. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.2212>.
- Crespo Á., Van Damme P.A., Zapata M. 2008. Clasificación de Cuencas de Bolivia según la metodología de Pfafstetter. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 22: 69-76.
- De Castro B.D., Lanés L.E.K., Godoy R.S., Maltchik L., Oliveira G.T. 2022. Development stage-dependent oxidative stress responses to the exposure to roundup original® in a neotropical annual killifish. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 95: 103976. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2022.103976>.

De la Barra E., Maldonado M., Vila I., Ibañez C., Jégu M., Carvajal-Vallejos F.M. 2020. Resumen del conocimiento sobre la biología y taxonomía del género *Orestias* Valenciennes 1839 (Actinopterygii, Cyprinodontiformes). *Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática*, 1(2): 185-224. [https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/01/NHAC\\_1\\_2\\_2020\\_De-la-Barra.pdf](https://editorial-inia.com/wp-content/uploads/2021/01/NHAC_1_2_2020_De-la-Barra.pdf)

Drawert H.A. 2022. A new species of the seasonal killifish genus *Moema* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Piráí watershed in the Southwest Amazon basin. *Neotropical Ichthyology*, 20(4): e220067. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2022-0067>.

Drawert H.A. 2023. Record of *Anablepsoides christinae* (Huber, 1992) (Teleostei: Cyprinodontiformes) from the upper Beni river basin in Bolivia. *Kempffiana*, 19(1): 35-43. [https://museoelkempff.org/museo/wp-content/uploads/2023/07/Drawert\\_Record\\_A\\_christinae\\_Kempffiana-191\\_2023.pdf](https://museoelkempff.org/museo/wp-content/uploads/2023/07/Drawert_Record_A_christinae_Kempffiana-191_2023.pdf)

Drawert H.A., Osinaga K. 2022. Presencia de *Trigonectes aplocheiloides* Huber, 1995 (Teleostei: Cyprinodontiformes) en la cuenca amazónica de Bolivia. *Kempffiana*, 18(2): 34-44. [https://museoelkempff.org/museo/wp-content/uploads/2023/02/Drawert-Osinaga\\_Taplocheiloides\\_Kempffiana\\_182\\_2022.pdf](https://museoelkempff.org/museo/wp-content/uploads/2023/02/Drawert-Osinaga_Taplocheiloides_Kempffiana_182_2022.pdf)

D.S. N° 24453. 1996. Reglamento de la Nueva Ley Forestal. p. 55-136. En: BOLFOR (Bolivia Sustainable Forest Management Project) (Ed.). *Ley y Reglamento Forestal – Ley INRA*. BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Dueñas M.-A., Hemming D.J., Roberts A., Diaz-Soltero H. 2021. The threat of invasive species to IUCN-listed critically endangered species: A systematic review. *Global Ecology and Conservation*, 26: e01476. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01476>.

Eigenmann C.H. 1911. The localities at which Mr. John D. Haseman made collections. *Annals of the Carnegie Museum*, 7(16): 299-314. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/9956950>

Eigenmann C.H., Kennedy C.H. 1903. On a collection of fishes from Paraguay, with a synopsis of the American genera of cichlids. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 55: 497-537. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/6600861>

Ergueta P., de Morales C.B. (Eds.). 1996. *Libro Rojo de los vertebrados de Bolivia* (1° ed.). Centro de Datos para la Conservación (CDC). La Paz, Bolivia. 347 p.

Espírito-Santo H.M.V., Sodr  J.G., Zuanon J. 2019. He leaps, she beats: The role of social interactions on the overland movements of an Amazonian amphibious killifish. *Ecology of Freshwater Fish*, 28(3): 356-364. DOI: <https://doi.org/10.1111/eff.12458>.

Evers H., Pinnegar J.K., Taylor M.I. 2019. Where are they all from?—sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fish Biology*, 94(6): 909-916. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.13930>.

- Farell M.E. 2009. Peces del sector este del Área Protegida Kaa-lyá del Gran Chaco. WCS, MHNNKM, PNKI, USFWS, FKI.
- Fels J.F., Huber J.H. 1985. Description d'une espèce nouvelle de Rivulus du Pérou, *R. derhami* nsp et nouvelle description de *R. beniensis* Myers, 1927 (Pisces, Cyprinodontidae). *Revue française d'aquariologie (Nancy)*, 12(2): 33-38.
- Field Museum. 2020. Zoological Collections: Fishes. [https://collections-zoology.fieldmuseum.org/list?f%5B0%5D=ss\\_CatCatalog%3A%22Fishes%22](https://collections-zoology.fieldmuseum.org/list?f%5B0%5D=ss_CatCatalog%3A%22Fishes%22), consultado 12/12/2020.
- FishNet. 2013. FishNet 2. <http://www.fishnet2.net>, consultado 04/11/2020.
- Fowler H.W. 1940. Zoological results of the second Bolivian expedition for the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1936-1937. Part I: The Fishes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 92: 43-103.
- Fricke R., Eschmeyer W.N. 2023. A guide to fish collections in Eschmeyer's Catalog of Fishes. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/collections.asp>, consultado 05/08/2023.
- Fricke R., Eschmeyer W.N., Fong J.D. 2023a. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera/Species by Family/Subfamily. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp>, consultado 05/08/2023.
- Fricke R., Eschmeyer W.N., Van Der Laan R. 2023b. Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>, consultado 05/08/2023.
- Froese R., Pauly D. 2023. FishBase. <https://www.fishbase.se/search.php>, consultado 25/08/2023.
- Gallardo B., Clavero M., Sánchez M.I., Vilà M. 2016. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology*, 22(1): 151-163. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13004>.
- Garman S. 1895. The cyprinodonts. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy*, 19(1): 1-179. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/48568>
- Hablützel P.I. 2012a. Iténez- und Moxos-Kärpfling, zwei neue Killifische aus Bolivien. *Deutsche Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift*, 2012(3): 62-65.
- Hablützel P.I. 2012b. A preliminary survey of the fish fauna in the vicinity of Santa Ana del Yacuma in Bolivia (río Mamoré drainage). *Biota Neotropica*, 12(4): 156-165. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000400017>.
- Henn A.W. 1916. On various South American poeciliid fishes. *Annals of the Carnegie Museum*, 10(1-2): 93-142. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/9967520>
- Herder F., Huylebrouck J., Busse K. 2010. Catalogue of type specimens of fishes in the Zoologisches Forschungsmuseum Alexander Koenig, Bonn. *Bonn zoological Bulletin*, 59: 109-136. [https://bonn.leibniz-lib.de/dateien/dokumente/catalogue\\_](https://bonn.leibniz-lib.de/dateien/dokumente/catalogue_)

of\_type\_specimens\_of\_fishes\_in\_the.pdf

Huber J.H. 1992. Review of *Rivulus* Ecobiogeography-relationships: The Most Widespread Neotropical Cyprinodont Genus. Cybium, Société française d'ichtyologie. Paris, Francia.

Huber J.H. 1995. Nouvelles collections de cyprinodontes paraguayens, avec description de 4 especes rivulines inedites et redécouverte d'une espece a la localite typique jusqu'alors indeterminée. Killi-Contact - Association Killiphile Francophone de Belgique, 23(2): 1-24.

Huber J.H. 1999. Updates to the phylogeny and systematics of the neotropical cyprinodont genus *Rivulus* and its allied (Cyprinodontiformes: Rivulinae). Cybium, 23(1): 29-52.

Huber J.H. 2005. A Review of Family-group names for oviparous Cyprinodontiformes (Pisces; Teleostei). British Killifish Association Separatum, : 1-16. [https://www.killi-data.org/researchers-huber-pz-revision\\_family\\_group\\_names-2005-Huber\\_BKA.pdf](https://www.killi-data.org/researchers-huber-pz-revision_family_group_names-2005-Huber_BKA.pdf)

Huber J.H. 2012. Reappraisal of the phylogeny of *Rivulus* and its allied focused on external characters. Killi-Data Series, 2012: 9-25.

Ibisch P.L., Mérida G. (Eds.). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación (1° ed.). FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 638 p.

International Commission on Zoological Nomenclature. 1999. International code of zoological nomenclature =: Code international de nomenclature zoologique (4° ed.). International Trust for Zoological Nomenclature, c/o Natural History Museum. London, UK. 306 p. <https://www.iczn.org/assets/63c4277759/Updates-to-print-Code4.pdf>.

Isaac N.J., Pocock M.J. 2015. Bias and information in biological records. Biological Journal of the Linnean Society, 115(3): 522-531.

IUCN. 2023. International Union for Conservation of Nature. <https://www.iucnredlist.org/en>, consultado 07/05/2023.

IUCN Standards and Petitions Committee. 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee. 116 p. <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

Jégu M., de Queiroz L.J., Camacho J., Torrente-Vilara G., Carvajal-Vallejos F.M., Pouilly M., Yunoki T., Zuanon J. 2012. Catálogo de los peces de la cuenca Iténez (Bolivia y Brasil). p. 111-156. En: Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M., Doria C.R. (Eds.). Aguas del Iténez o Guaporé: recursos hidrobiológicos. INIA. Cochabamba, Bolivia.

Kafula Y.A., Philippe C., Pinceel T., Munishi L.K., Moyo F., Vanschoenwinkel B., Brendonck L., Thoré E.S.J. 2022. Pesticide sensitivity of *Nothobranchius neumanni*, a temporary pond predator with a non-generic life-history. Chemosphere, 291: 132823. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132823>.

- Koerber S. 2016. The type locality of *Laetacara dorsigera* (Heckel, 1840) and other species collected in 'Villa Maria' is today known as the city of Cáceres, Brazil. *Historia Natural*, 6(2): 141-143. <https://www.fundacionazara.org.ar/img/revista-historia-natural/tomo-12/historia-natural-2016-2-art-141-143.pdf>
- Koerber S., Litz T.O., Mirande J.M. 2017a. CLOFFAR - update 4 - supplement to Checklist of the Freshwater Fishes of Argentina. *Ichthyological Contributions of Peces Criollos*, 55: 1-11. <https://usercontent.one/wp/pecescriollos.de/wp-content/uploads/2020/12/ICP-55-Koerber-et-al-2017-CLOFFAR-update-4.pdf>
- Koerber S., Vera-Alcaraz H.S., Reis R.E. 2017b. Checklist of the Fishes of Paraguay (CLOFPY). *Ichthyological Contributions of Peces Criollos*, 53: 1-99.
- Lanés L.E.K., Reichard M., de Moura R.G., Godoy R.S., Maltchik L. 2018. Environmental predictors for annual fish assemblages in subtropical grasslands of South America: the role of landscape and habitat characteristics. *Environmental Biology of Fishes*, 101(6): 963-977. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10641-018-0751-1>.
- Lauzanne L., Loubens G. 1985. *Peces del río Mamoré (1° ed.)*. l'ORSTOM. Paris, Francia. 116 p.
- Lauzanne L., Loubens G., Le Guennec B. 1991. Liste commentée des poissons de l'Amazonie bolivienne. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 24(1): 61-76.
- Lehner B., Grill G. 2013. Global river hydrography and network routing: baseline data and new approaches to study the world's large river systems. *Hydrological Processes*, 27(15): 2171-2186. DOI: <https://doi.org/10.1002/hyp.9740>.
- Lima L.B.D. de, Morais P.B. de, Andrade R.L.T. de, Mattos L.V., Moron S.E. 2018. Use of biomarkers to evaluate the ecological risk of xenobiotics associated with agriculture. *Environmental Pollution*, 237: 611-624. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.011>.
- Livingston M.D., Bhargav V.V., Turko A.J., Wilson J.M., Wright P.A. 2018. Widespread use of emersion and cutaneous ammonia excretion in Aplocheiloid killifishes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1884): 20181496. DOI: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1496>.
- Loureiro M., Sá R. de, Serra S.W., Alonso F., Lanés L.E.K., Volcan M.V., Calviño P., Nielsen D., Duarte A., Garcia G. 2018. Review of the family Rivulidae (Cyprinodontiformes, Aplocheiloidei) and a molecular and morphological phylogeny of the annual fish genus *Austrolebias* Costa 1998. *Neotropical Ichthyology*, 16(3): e180007. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20180007>.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database (Versión traducida y actualizada: Noviembre 2004° ed.). Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Auckland, Nueva Zelanda. 12 p. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf>.

- Maceda-Veiga A., Domínguez-Domínguez O., Escribano-Alacid J., Lyons J. 2016. The aquarium hobby: can sinners become saints in freshwater fish conservation? *Fish and Fisheries*, 17(3): 860-874. DOI: <https://doi.org/10.1111/faf.12097>.
- Magalhães A.L., Orsi M.L., Pelicice F.M., Azevedo-Santos V.M., Vitule J.R., Brito M.F. 2017. Small size today, aquarium dumping tomorrow: sales of juvenile non-native large fish as an important threat in Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 15(4): e170033. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170033>.
- Mazza G., Aquiloni L., Inghilesi A.F., Giuliani C., Lazzaro L., Ferretti G., Lastrucci L., Foggi B., Tricarico E. 2015. Aliens just a click away: the online aquarium trade in Italy. *Management of Biological Invasions*, 6(3): 253-261. DOI: <http://dx.doi.org/10.3391/mbi.2015.6.3.04>.
- Meinken H. 1969. *Rivulichthys luelingi* nov. spec., eine Zahnkarpfen-Neuheit aus Ostbolivien (Pisces, Teleostei, Rivulinae). *Bonner Zoologische Beiträge*, 4(20): 423-428. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/44747436>
- Mirande J.M., Koerber S. 2020. Checklist of the freshwater fishes of Argentina. (CLOFFAR-2). *Ichthyological Contributions of PecesCriollos*, 72: 1-81. <https://usercontent.one/wp/pecesciollos.de/wp-content/uploads/2020/12/ICP-72-Mirande-Koerber-2020-CLOFFAR-2.pdf>
- Montaña C.G., Schalk C.M., Taphorn D.C. 2012. First record of Van den Berg's Pearlfish, *Austrolebias vanderbergi* Huber, 1995 (Cyprinodontiformes: Rivulidae) in Bolivia with comments on its diet and reproductive biology. *Check List*, 8(3): 589-591. DOI: <https://doi.org/10.15560/8.3.589>.
- Moorhouse T.P., Macdonald D.W. 2015. Are invasives worse in freshwater than terrestrial ecosystems? *WIREs Water*, 2(1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1002/wat2.1059>.
- Myers G.S. 1927a. Descriptions of new South American Freshwater Fishes Collected by Dr. Carl Ternetz. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy*, 68(3): 107-135. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/21142> Myers G.S. 1927b. IX.— An analysis of the genera of neotropical killifishes allied to *Rivulus*. *Annals and Magazine of Natural History*, 19(109): 115-129. DOI: <https://doi.org/10.1080/00222932708633577>.
- Myers G.S. 1935. Four new species of fresh-water fishes from Brazil, Venezuela and Paraguay. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 48: 7-14. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/34563655>
- Naturhistoriska Riksmuseet. 2022. Ichthyology Database: COLLECTION REPORT Bolivia. [http://artedi.nrm.se/nrmfish/find.ault&Extent=All&MaxRecs=10000&Verbosity=Full&Map=Map&Submit=Submit,consultado 02/02/2023.11\(1\): 81-84](http://artedi.nrm.se/nrmfish/find.ault&Extent=All&MaxRecs=10000&Verbosity=Full&Map=Map&Submit=Submit,consultado%2002/02/2023.11(1):81-84). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252013000100009>.
- Nielsen D.T.B., Brousseau R. 2013a. *Spectrolebias pilletti*, a new annual killifish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper río Mamoré

- basin, Bolivia. *aqua*, 19(3): 115-122. [https://www.itrainfishes.net/content/pdf/Nielsen%202013\\_Spectrolebias%20pilleti.pdf](https://www.itrainfishes.net/content/pdf/Nielsen%202013_Spectrolebias%20pilleti.pdf)
- Nielsen D.T.B., Brousseau R. 2013b. Description of a new species of annual fish of the genus *Neofundulus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the upper río Mamoré basin, Bolivia. *aqua*, 19(3): 109-114. <https://citeseerx.ist.psu.edu/ent?repid=rep1&type=pdf&doi=0be9345158566c66d27b55c51173bbd43de564a7>
- Nielsen D.T.B., Brousseau R. 2014. Description of a new annual fish, *Papiliolebias ashleyae* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the upper Río Mamoré basin, Bolivia. *aqua*, 20(1): 53-59.
- Nielsen D.T.B., Martins M., Medeiros L., Origuela F., Faour A. 2018. *Cynolebias akroa*, a new species of annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the rio Preto, São Francisco basin, northeastern Brazil. *aqua*, 23(4): 113-120.
- Nielsen D.T.B., Pillet D. 2015a. *Austrolebias accorsii*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper río Grande basin, Amazon basin, Bolivia. *aqua*, 21(4): 172-179.
- Nielsen D.T.B., Pillet D. 2015b. *Spectrolebias bellidoi*, a new annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae: Cynolebiatinae) from the upper Río Grande basin, Amazon basin, Bolivia. *aqua*, 21(4): 180-187.
- Olden J.D., Whattam E., Wood S.A. 2021. Online auction marketplaces as a global pathway for aquatic invasive species. *Hydrobiologia*, 848: 1967-1979. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04407-7>.
- Ortega H. 2016. *Anablepsoides christinae*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T49830440A53818338. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49830440A53818338.en>.
- Osinaga K. 2006. Nuevo registro para Bolivia de *Austrolebias monstrosus* Huber, 1995 (Rivulidae). *Kempffiana*, 2(1): 60-62.
- Osinaga K., Farell M.E. 2008. Los Peces. p. 142-173. En: Azurduy H. (Ed.). Biodiversidad del Pantanal en Bolivia. MHNK, Fuamu, WWF. Santa Cruz de la Sierra.
- Parenti L.R. 1981. A phylogenetic and biogeographic analysis of Cyprinodontiform fishes (teleostei, atherinomorpha). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 168(4): 335-557.
- Pearson N.E. 1924. The fishes of the eastern slope of the Andes. I. The Fishes of the rio Beni basin, Bolivia, collected by the Mulford expedition. *Indiana University Studies*, 11(64): 1-83. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/53517610>
- Perugia A. 1891. Appunti sopra alcuni pesci Sud-americani conservati nel Museo Civico di Storia Naturale di Genova. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 10(30): 605-657. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/30150116>
- Philippe C., Hautekiet P., Grégoir A.F., Thoré E.S.J., Brendonck L., De Boeck G., Pinceel T. 2019. Interactive effects of 3,4-DCA and temperature on the annual

- killifish *Nothobranchius furzeri*. *Aquatic Toxicology*, 212: 146-153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.05.009>.
- Poey F. 1861. Memorias sobre la historia natural de la isla de Cuba, acompañadas de sumarios latinos y extractos en frances. Impr. de Barcina. Habana. 442 p. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/20089>.
- Ponzetto J.M., Britzke R., Nielsen D.T.B., Parise-Maltempi P.P., Alves A.L. 2016. Phylogenetic relationships of *Simpsonichthys* subgenera (Cyprinodontiformes, Rivulidae), including a proposal for a new genus. *Zoologica Scripta*, 45(4): 394-406. DOI: <https://doi.org/10.1111/zsc.12159>.
- Pouilly M., Jégu M., Camacho J., Quintanilla M., Miranda-Chumacero G., Zubieta J.P., Yunoki T. 2010. Lista actualizada y distribución de los peces en las tierras bajas de la Amazonía Boliviana. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 28: 73-97. [https://www.pecesdebolivia.com/443/biblioteca/documentos/Checklist\\_of\\_fish\\_in\\_the\\_Bolivian\\_Amazon\\_lowlands.pdf](https://www.pecesdebolivia.com/443/biblioteca/documentos/Checklist_of_fish_in_the_Bolivian_Amazon_lowlands.pdf)
- Ramos F., Araújo M., Prang G., Fujimoto R.Y. 2015. Ornamental fish of economic and biological importance to the Xingu River. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3): 95-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.02614BM>.
- Regan C.T. 1909. The Classification of Teleostean Fishes. *The Annals and magazine of natural history; zoology, botany, and geology*, 3(13): 75-86. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/71838>
- Regan C.T. 1912. A revision of the poeciliid fishes of the genera *Rivulus*, *Pterolebias*, and *Cynolebias*. *Annals and Magazine of Natural History*, 10(59): 494-508. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/18640565>
- Rocha L.A., Aleixo A., Allen G., Almeda F., Baldwin C.C., Barclay M.V., Bates J.M., Bauer A.M., Benzoni F., Berns C.M. 2014. Specimen collection: An essential tool. *Science*, 344(6186): 814-815.
- Rosa R.S., Lima F.C.T. 2008. Peixes. p. 8-258. En: Machado A.B.M., Drummond G.M., Paglia A.P. (Eds.). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil.
- Sarmiento J. 1998. A preliminary list of the fish species of Parque Nacional Noel Kempff Mercado. p. 356-367. En: Killeen T.J., Schulenberg T.S. (Eds.). *A biological assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia*. Conservation International. Washington.
- Sarmiento J. 2016a. *Spectrolebias brousseaui*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T58693903A58693907. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T58693903A58693907.en>.
- Sarmiento J. 2016b. *Spectrolebias filamentosus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T49830664A53818703. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49830664A53818703.en>.

- Sarmiento J. 2016c. *Trigonectes rogoaguae*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T49829595A53817188. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T49829595A53817188.en>.
- Sarmiento J. 2016d. *Spectrolebias pilleti*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T58693964A58693968. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T58693964A58693968.en>.
- Sarmiento J., Barrera S. 2003a. Peces. p. 77-102. En: Fauna amenazada de Bolivia ¿Animales sin futuro? Ministerio de Desarrollo Sostenible. La Paz, Bolivia.
- Sarmiento J., Barrera S. 2003b. Anexo1. Lista de peces presentes en Bolivia. p. 126-132. En: Ibsch P.L., Mérida G. (Eds.). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y conservación. FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Sarmiento J., Bigorne R., Carvajal-Vallejos F.M., Maldonado M., Leciak E., Oberdorff T. (Eds.). 2014. Peces de Bolivia (1° ed.). Plural editores. La Paz, Bolivia. 211 p.
- Sarmiento J., Maldonado M., Carvajal-Vallejos F.M. 2016. *Neofundulus splendidus*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016: e.T58693892A58693895. DOI: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T58693892A58693895.en>.
- Schalk C.M., Montaña C.G., Libson M.E. 2014. Reproductive strategies of two Neotropical killifish, *Austrolebias vanderbergi* and *Neofundulus ornatipinnis* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) in the Bolivian Gran Chaco. *Revista de Biología Tropical*, 62(1): 109-117. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v62n1/a08v62n1.pdf>
- Schiesari L., Grillitsch B. 2011. Pesticides meet megadiversity in the expansion of biofuel crops. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4): 215-221. DOI: <https://doi.org/10.1890/090139>.
- Schindler I., Etzel V. 2008. Re-description and distribution of *Rivulus punctatus* Boulenger, 1895 (Teleostei: Rivulidae) and its habitats in Paraguay. *Vertebrate Zoology*, 58(1): 33-43. [https://www.researchgate.net/profile/Ingo-Schindler/publication/291034009\\_Re-description\\_and\\_distribution\\_of\\_Rivulus\\_punctatus\\_Boulenger\\_1895\\_Teleostei\\_Rivulidae\\_and\\_its\\_habitats\\_in\\_Paraguay/links/5a510001458515e7b72c3119/Re-description-and-distribution-of-Rivulus-punctatus-Boulenger-1895-Teleostei-Rivulidae-and-its-habitats-in-Paraguay.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ingo-Schindler/publication/291034009_Re-description_and_distribution_of_Rivulus_punctatus_Boulenger_1895_Teleostei_Rivulidae_and_its_habitats_in_Paraguay/links/5a510001458515e7b72c3119/Re-description-and-distribution-of-Rivulus-punctatus-Boulenger-1895-Teleostei-Rivulidae-and-its-habitats-in-Paraguay.pdf)
- Schindler I., Staeck W. 1993. Killifische aus dem Flußsystem des Rio Paraguay 1. *Pterolebias phasianus*. *Deutsche Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift*, 46(1): 35-39.
- Seegers L. 1987. Die Gattung *Pterolebias* Garman 1895 mit der beschreibung von *Pterolebias staecki* nov. spec. *Deutsche Aquarien- und Terrarien-Zeitschrift*, 40(5): 199-204.
- Seegers L. 1988. Ein neuer Rivulide aus Bolivien: *Rivulus bolivianus* n. sp. (Pisces: Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Bonner Zoologische Beiträge*, 39(2): 171-177. <https://www.biodiversitylibrary.org/page/45087858>
- Seegers L. (Ed.). 2000. Killifishes of the World: New World Killis (1° ed.). Aqualog.

Rodgau, Alemania. 224 p.

Severo-Neto F. 2018. A vida escondida em poças. *Revista Ciencia Pantanal*, 4(1): 24-28.

Smithsonian Institution. 2022. Smithsonian National Museum of Natural History: Search the Division of Fishes Collections. <https://collections.nmnh.si.edu/search/fishes/>, consultado 14/12/2022.

Terrazas-Urquidi W. 1970. Lista de peces bolivianos. Academia nacional de ciencias de Bolivia. La Paz, Bolivia. 65 p. <https://books.google.com.bo/books?id=ayRgAAAAMAAJ>.

Thomerson J.E. 1984. *Rivulichthys luelingi*, a junior synonym of *Pterolebias longipinnis* (Pisces: Rivulidae). *Copeia*, 1984(2): 528-529.

Thompson A.W., Furness A.I., Stone C., Rade C.M., Ortí G. 2017. Microanatomical diversification of the zona pellucida in aplochelioid killifishes: zp evolution in annual killifishes. *Journal of Fish Biology*, 91(1): 126-143. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.13332>.

Tlusty M., Dowd S., Raghavan R. 2008. Saving forests through the fisheries: ornamental fisheries as a means to avoid deforestation. *Ornamental Fish International Journal*, 56: 21-25. [http://projectpiaba.org/wp-content/uploads/2014/01/7\\_TLUSTY-ET-AL-ORNAMENTAL-FISHERIES-AND-AVIODED\\_DEFORESTATION-OFI-56.pdf](http://projectpiaba.org/wp-content/uploads/2014/01/7_TLUSTY-ET-AL-ORNAMENTAL-FISHERIES-AND-AVIODED_DEFORESTATION-OFI-56.pdf)

Tsui M.T.K., Chu L.M. 2003. Aquatic toxicity of glyphosate-based formulations: comparison between different organisms and the effects of environmental factors. *Chemosphere*, 52(7): 1189-1197. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0045-6535\(03\)00306-0](https://doi.org/10.1016/S0045-6535(03)00306-0).

Turko A.J., Wright P.A. 2015. Evolution, ecology and physiology of amphibious killifishes (Cyprinodontiformes): amphibious cyprinodontiforms. *Journal of Fish Biology*, 87(4): 815-835. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfb.12758>.

UMMZ. 2022. University of Michigan Museum of Zoology: Fish Collection, Fish Catalog. [https://fms02.lsa.umich.edu/fmi/webd/ummz\\_fish](https://fms02.lsa.umich.edu/fmi/webd/ummz_fish), consultado 14/12/2022.

UNECE (United Nations Economic Commission for Europe). 2017. Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (7° ed.). Naciones Unidas. Nueva York & Ginebra. 582 p. [https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev07/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev7sp.pdf](https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev7sp.pdf).

Valdesalici S. 2019. A new annual killifish: *Moema funkneri* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Bolivian Amazon. *aqua*, 25(3): 103-110.

Valdesalici S. 2023. A new annual killifish, *Moema beltramonorum* (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the Amazon basin, Bolivia. *Zootaxa*, 5383(4): 594-600.

Valdesalici S., Brousseau R. 2014. A new *Papiliolebias* species (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae) from Bolivian Amazon. *aqua*, 20(3): 117-122.

- Valdesalici S., Gil J.R. 2017. *Anablepsoides chapare*, a new killifish (Teleostei: Cyprinodontiformes: Cynolebiidae) from central Bolivia. *aqua*, 23(1): 11-18.
- Valdesalici S., Gil J.R. 2019. A new killifish from central Bolivia: *Anablepsoides bibosi* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *aqua*, 25(4): 149-154.
- Valdesalici S., Nielsen D.T.B., Brousseau R., Phunkner J. 2016. *Papiliolebias habluetzeli* (Cyprinodontiformes: Cynolebiidae) a new miniature annual fish from the upper Rio Mamoré basin, Bolivia. *aqua*, 22(4): 155-165.
- Valdesalici S., Nielsen D.T.B., Pillet D. 2015. *Moema beucheyi* (Teleostei: Cyprinodontiformes: Rivulidae), a new annual killifish from the Río Madeira basin, Bolivian Amazon. *aqua*, 21(3): 128-135.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Molina-Carpio J. (Eds.). 2011a. Los peces y delfines de la amazonía boliviana. INIA. Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Sarmiento J., Barrera S., Osinaga K., Miranda Chumacero G. 2009. Peces. p. 29-102. En: Aguirre L.F., Aguayo R., Balderrama J.A., Cortez C., Tarifa T., Rocha O. (Eds.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. La Paz, Bolivia.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Sarmiento J., Becerra P. 2011b. Vulnerabilidad de los peces de las tierras bajas de la Amazonía boliviana. p. 459-490. En: Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Molina-Carpio J. (Eds.). Los peces y delfines de la Amazonía boliviana: hábitats, potencialidades y amenazas. INIA. Cochabamba, Bolivia.
- Van Damme P.A., Maldonado M., Pouilly M., Doria C.R. (Eds.). 2013. Aguas del Iténez o Guaporé. INIA. Cochabamba, Bolivia. 420 p.
- van der Laan R. 2019. Case 3793 – Request for a confirmation of the correct stem for family-group names proposed before 2000 and typified by fish genera with names ending in-lebias. *The Bulletin of Zoological Nomenclature*, 76(1): 48-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.21805/bzn.v76.a012>.
- van der Laan R., Eschmeyer W.N., Fricke R. 2014. Family-group names of recent fishes. *Zootaxa*, 3882(1): 1-230. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3882.1.1>.
- van der Laan R., Eschmeyer W.N., Fricke R. 2020. Cumulative addenda to Family-group names in Recent Fishes. [https://www.calacademy.org/sites/default/files/assets/ibss/departments/ichthyology/addendum\\_family-group\\_names\\_2020-10.pdf](https://www.calacademy.org/sites/default/files/assets/ibss/departments/ichthyology/addendum_family-group_names_2020-10.pdf).
- van der Laan R., van Nieukerken E.J. 2019. Case 3747 – Rivulinae Grote, 1895 (Lepidoptera, Glossata, Noctuoidea) and Rivulidae Myers, 1925 (Osteichthyes, Cyprinodontiformes): proposed emendation of the spelling of the lepidopterous subfamily to Rivulainae to remove homonymy. *The Bulletin of Zoological Nomenclature*, 76(1): 6-13. DOI: <https://doi.org/10.21805/bzn.v76.a006>.
- VertNet. 2020. VertNet: distributed databases with backbone. <http://portal>.

vertnet.org/search?q=country:%22Bolivia%22+institutioncode:TCWC, consultado 10/12/2020.

Villareal H., Álvarez M., Córdoba S., Escobar F., Fauga G., Gast F., Mendoza H., Ospina M., Umaña A.M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad (1° ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Volcan M.V., Gonçalves A.C., Lanés L.E.K., Guadagnin D.L. 2016. Annual Fishes (Rivulidae) from Southern Brazil: A Broad-Scale Assessment of Their Diversity and Conservation. p. 185-206. En: Berois N., García G., de Sá R.O. (Eds.). Annual Fishes: Life History Strategy, Diversity, and Evolution. CRC Press. Boca Raton, EE.UU.

Volcan M.V., Lanés L.E.K. 2018. Brazilian killifishes risk extinction. *Science*, 361(6400): 340-341.

Volcan M.V., Lanés L.E.K., Cheffe M.M. 2010. Distribuição e conservação de peixes anuais (Cyprinodontiformes: Rivulidae) no município do Chuí, sul do Brasil. *Biotemas*, 23(4): 51-58.

Winemiller K.O., Agostinho A.A., Pellegrini-Caramaschi É. 2008. Fish ecology in tropical streams. p. 107-146. En: *Tropical stream ecology*. Elsevier.

Zattar N. 2015. Cáceres-nome luso de cidade mato-grossense. *RUA*, 21(1): 155-170. DOI: <https://doi.org/10.20396/rua.v21i1.8637528>.

Zebral Y.D., Lansini L.R., Costa P.G., Roza M., Bianchini A., Robaldo R.B. 2018. A glyphosate-based herbicide reduces fertility, embryonic upper thermal tolerance and alters embryonic diapause of the threatened annual fish *Austrolebias nigrofasciatus*. *Chemosphere*, 196: 260-269. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.12.196>.

Zehev B.S., Vera A., Asher B., Raimundo R. 2015. Ornamental fishery in Rio Negro (Amazon region), Brazil: combining social, economic and fishery analyses. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 6(4): 1000143. <http://projectpiaba.org/wp-content/uploads/2016/11/ornamental-fishery-in-rio-negro-amazon-region-brazil-combiningsocial-economic-and-fishery-analyses-2150-3508-1000143.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO 1

Especies válidas de la familia Rivulidae registradas en Bolivia y sus sinónimos a nivel especie. C.N.Z. = Código de Nomenclatura Zoológica (en cumplimiento de algún artículo), D.O. = Descripción original, G.I. = Grafía incorrecta, I.C. = Identificación corregida, N.C. = Nueva combinación, P. = Propuesta, S.F. = Sinonimización por fusión.

Nr.	Nombre válido Sinónimos	Validado por	Invalidado por	Registro para Bolivia
<b>1. Subfamilia Cynolebiinae</b>				
<b>1.1. Tribu Cynolebiini (sensu Costa et al. 2017)</b>				
1	1.1.1. <i>Austrolebias accorsii</i>	D.O. Nielsen & Pillet (2015a)		Nielsen & Pillet (2015a)
2	1.1.2. <i>Austrolebias vanderbergi</i>	D.O. Huber (1995), N.C. Costa (1998a)		Montaña et al. (2012)
	<i>Cynolebias vanderbergi</i>	D.O. Huber (1995)	N.C. Costa (1998a)	
	<i>Austrolebias vanderbergorum</i>	P. por G.I. Fricke et al. (2023b)	C.N.Z. Alonso et al. (2023)	
3	1.1.3. <i>Spectrolebias bellidoi</i>	D.O. Nielsen & Pillet (2015b)		Nielsen & Pillet (2015b)
4	1.1.4. <i>Spectrolebias brousseaui</i>	D.O. Nielsen (2013)		Nielsen (2013)
5	1.1.5. <i>Spectrolebias chacoensis</i>	D.O. Amato (1986), N.C. Costa (2010)		Farell (2009), registro validado aquí.
	<i>Simpsonichthys chacoensis</i>	N.C. Costa (1996) en Costa (2006c)	N.C. Costa (2010)	
	<i>Cynolebias chacoensis</i>	D.O. Amato (1986)	N.C. Costa (1996) en Costa (2006c)	
6	1.1.6. <i>Spectrolebias filamentosus</i>	D.O. Costa et al. (1997), N.C. Costa (2010)	⊥	Costa et al. (1997)
	<i>Simpsonichthys filamentosus</i>	D.O. Costa et al. (1997)	N.C. Costa (2010)	
7	1.1.7. <i>Spectrolebias pilleti</i>	D.O. Nielsen & Brousseau (2013a)		Nielsen & Brousseau (2013a)
8	1.1.8. <i>Titanolebias monstrosus</i>	D.O. Huber (1995), N.C. Alonso et al. (2023)		Osinaga (2006)
	<i>Austrolebias monstrosus</i>	N.C. Costa (2006a)	N.C. Alonso et al. (2023)	
	<i>Megalebias monstrosus</i>	N.C. Costa (1998a)	N.C. Costa (2006a)	
	<i>Cynolebias monstrosus</i>	D.O. Huber (1995)	N.C. Costa (1998a)	
	<i>Austrolebias monstrosus</i>		G.I. en Montaña et al. (2012)	
<b>2. Subfamilia Rivulinae</b>				

Nr.	Nombre válido Sinónimos	Validado por	Invalidado por	Registro para Bolivia
<b>2.1. Tribu Melanorivulini</b>				
9	2.1.1. <i>Anablepsoides beniensis</i> <i>Rivulus beniensis</i> <i>Rivulus (Benirivulus) beniensis</i> <i>Rivulus beniensis beniensis</i> <i>Rivulus beniensis lacustris</i> <i>Rivulus bolivianus</i> <i>Rivulus strigatus</i> <i>Rivulos beniensis beniensis</i> <i>Rivulos striatus</i>	D.O. Myers (1927a), N.C. Costa (2011) D.O. Myers (1927a) N.C. Costa (2006b) D.O. Myers (1927a) D.O. Myers (1927a) D.O. Seegers (1988) D.O. Regan (1912)	N.C. Costa (2011) S.F. Costa (2011) S.F. Costa (2006b) S.F. Costa (2006b) S.F. Costa (2006b) I.C. Myers (1927a) G.I. en Terrazas-Urquidi (1970) G.I. en Terrazas-Urquidi (1970)	Myers (1927a)
10	2.1.2. <i>Anablepsoides bibosi</i>	D.O. Valdesalici & Gil (2019)		Valdesalici & Gil (2019)
11	2.1.3. <i>Anablepsoides chapare</i>	D.O. Valdesalici & Gil (2017)		Valdesalici & Gil (2017)
12	2.1.4. <i>Anablepsoides christinae</i> <i>Rivulus christinae</i>	D.O. Huber (1992), N.C. Costa (2011) D.O. Huber (1992)	N.C. Costa (2011)	Drawert (2023)
13	2.1.5. <i>Melanorivulus punctatus</i> <i>Rivulus punctatus</i>	D.O. Boulenger (1895), N.C. (2011) D.O. Boulenger (1895)	N.C. Costa (2011)	Henn (1916)
<b>2.2. Tribu Plesiolebiini</b>				
14	2.2.1. <i>Papiliolebias ashleyae</i>	D.O. Nielsen & Brousseau (2014)		Nielsen & Brousseau (2014)
15	2.2.2. <i>Papiliolebias bitteri</i> <i>Plesiolebias bitteri</i>	D.O. Costa (1989), N.C. Costa (1998a) D.O. Costa (1989)	N.C. Costa (1998a)	Farell (2009), registro validado aquí
16	2.2.3. <i>Papiliolebias francescae</i>	D.O. Valdesalici & Brousseau (2014)		Valdesalici & Brousseau (2014)
17	2.2.4. <i>Papiliolebias habluetzelii</i>	D.O. Valdesalici et al. (2016)		Valdesalici et al. (2016)
<b>2.3. Tribu Rachoviini</b>				
18	2.3.1. <i>Moema beltramonorum</i>	D.O. Valdesalici (2023)		Valdesalici (2023)
19	2.3.2. <i>Moema beucheyi</i>	D.O. Valdesalici et al. (2015)		Valdesalici et al. (2015)
20	2.3.3. <i>Moema claudiae</i> <i>Aphyolebias claudiae</i>	D.O. Costa (2003b), N.C. Costa (2014) D.O. Costa (2003b)	N.C. Costa (2014)	Costa (2003b)

Nr.	Nombre válido Sinónimos	Validado por	Invalidado por	Registro para Bolivia
21	2.3.4. <del>Moema funkneri</del>	D.O. <del>Valdesalici</del> (2019)		<del>Valdesalici</del> (2019)
22	2.3.5. <del>Moema juanderibaensis</del>	D.O. <del>Drawert</del> (2022)		<del>Drawert</del> (2022)
23	2.3.6. <del>Moema obliqua</del>	D.O. <del>Costa et al.</del> (1996), C.N.Z. <del>Fricke et al.</del> (2023b)		<del>Costa et al.</del> 1996
	<del>Moema obliquus</del>	N.C. <del>Costa</del> (2014)	C.N.Z. <del>Fricke et al.</del> (2023b)	
	<del>Aphyolebias obliquus</del>	N.C. <del>Costa</del> (1998a)	N.C. <del>Costa</del> (2014)	
	<del>Pterolebias obliquus</del>	D.O. <del>Costa et al.</del> (1996)	N.C. <del>Costa</del> (1998a)	
24	2.3.7. <del>Moema pepotei</del>	D.O. <del>Costa</del> (1992)		<del>Costa et al.</del> (1996)
25	2.3.8. <del>Neofundulus paraguayensis</del>	D.O. <del>Eigenmann &amp; Kennedy</del> (1903), <del>N.C. Myers</del> (1927b)		<del>Costa et al.</del> (1996)
	<del>Fundulus paraguayensis</del>	D.O. <del>Eigenmann &amp; Kennedy</del> (1903)	N.C. <del>Myers</del> (1927b)	
	<del>Neofundulus ornatipinnis</del>	D.O. <del>Myers</del> (1935)	S.F. <del>Calviño et al.</del> (2016), <del>Arambaru et al.</del> (1979) en <del>Parenti</del> (1981)	
26	2.3.9. <del>Neofundulus splendidus</del>	D.O. <del>Nielsen &amp; Brousseau</del> (2013b)		<del>Nielsen &amp; Brousseau</del> (2013b)
27	2.3.10. <del>Pterolebias longipinnis</del>	D.O. <del>Garman</del> (1895)		<del>Meinken</del> (1969)
	<del>Pterolebias bokermanni</del>	D.O. <del>Travassos</del> (1955) en <del>Costa</del> (2005)	S.F. <del>Costa</del> (2005)	
	<del>Pterolebias luelingi</del>	N.C. <del>Schindler</del> (2004) en <del>Costa</del> (2005)	S.F. <del>Costa</del> (2005)	
	<del>Trigonectes luelingi</del>	N.C. <del>Parenti</del> (1981)	N.C. <del>Schindler</del> (2004) en <del>Costa</del> (2005)	
	<del>Rivulichthys luelingi</del>	D.O. <del>Meinken</del> (1969)	N.C. <del>Parenti</del> (1981); S.F. <del>Thomerson</del> (1984), <del>Costa</del> (2003c)	
28	2.3.11. <del>Pterolebias phasianus</del>	D.O. <del>Costa</del> (1988b)		<del>Schindler &amp; Staeck</del> (1993)
29	2.3.12. <del>Trigonectes aplocheiloides</del>	D.O. <del>Huber</del> (1995)		<del>Drawert &amp; Osinaga</del> (2022)
	<del>Trigonectes aplocheloides</del>		G.I. en <del>Nielsen &amp; Pillet</del> (2015a)	
30	2.3.13. <del>Trigonectes balzanii</del>	D.O. <del>Perugia</del> (1891), N.C. <del>Lazara</del> (1984) en <del>Costa</del> (1990a)		<del>Farell</del> (2009), registro validado aquí
	<del>Rivulichthys balzanii</del>	N.C. <del>Myers</del> (1927b)	N.C. <del>Lazara</del> (1984) en <del>Costa</del> (1990a)	

<b>Nr.</b>	<b>Nombre válido</b>	<b>Validado por</b>	<b>Invalidado por</b>	<b>Registro para Bolivia</b>
	<b>Sinónimos</b>			
	<del><i>Rivulus balzanii</i></del>	N.C. <del>Garman</del> (1895)	N.C. Myers (1927b)	
	<del><i>Haplochilus Balzanii</i></del>	D.O. Perugia (1891)	N.C. <del>Garman</del> (1895)	
	<del><i>Rivulichthys rondoni</i></del>	N.C. Myers (1927b)	S.F. <del>Travassos</del> (1955) en Costa (1990a) y sugerido por Myers (1927b).	
	<del><i>Rivulus rondoni</i></del>	D.O. Miranda-Ribeiro (1920) como Ribeiro (1920) en Costa (1990a)	N.C. Myers (1927b)	
	<del><i>Trigonectes balzani</i></del>		G.I. en Costa (1990b)	
31	2.3.14. <del><i>Trigonectes rogoaguae</i></del>	D.O. Pearson (1924), N.C. <del>Parenti</del> (1981)		Pearson (1924)
	<del><i>Rivulus rogoaguae</i></del>	D.O. Pearson (1924)	N.C. <del>Parenti</del> (1981)	
	<del><i>Rivulos rogoaguae</i></del>		G.I. en Terrazas-Urquidi (1970)	
	<del><i>Rivulus rogoagua</i></del>		G.I. en <del>Fowler</del> (1940)	

## ANEXO 2

Taxones de la familia Rivulidae con registros inválidos o negativos en Bolivia.

Taxón	Referencia	Comentario
<i>Aphyolebias</i> sp. "Iténez"	Pouilly <i>et al.</i> (2010)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Género <del>sinonimizado</del> con <i>Moema</i> , por Costa (2014).
<i>Cynodontichthys</i> spp.	Nielsen & Brousseau (2013a)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la tribu <del>Melanorivulini</del> descrita posterior a la referencia de Nielsen & Brousseau (2013a).
<i>Cynolebias</i> sp.	Sarmiento (1998), Chernoff <i>et al.</i> (2000), Sarmiento & Barrera (2003b), Pouilly <i>et al.</i> (2010), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011), Carvajal-Vallejos <i>et al.</i> (2014)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Género restringido a la <del>caatinga</del> en el noreste de Brasil a partir de la revisión de Costa (1998a). Posiblemente alguna especie de <i>Austrolebias</i> o <i>Spectrolebias</i> descrita posterior a la referencia por Sarmiento (1998).
<i>Lamiosemon strigatum</i> (Regan, 1912)		
– <i>Rivulus striatus</i>	Terrazas-Urquidi (1970)	Graffa incorrecta.
– <i>Rivulus strigatus</i>	Pearson (1924), Myers (1927b, 1927a), Pouilly <i>et al.</i> (2010), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011), CAS (2022a), Smithsonian Institution (2022)	Identificación incorrecta por Pearson (1924) y posteriores transcripciones.
<i>Neofundulus guaporensis</i> Costa, 1988	Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011), Jégu <i>et al.</i> (2012), Carvajal-Vallejos <i>et al.</i> (2014)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo colectado en Bolivia.
<i>Papiliolebias hatinne</i> Azpelicueta, Butí & García 2009	Carvajal-Vallejos <i>et al.</i> (2014)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posible sinónimo de <i>Papiliolebias bitteri</i> (Costa, 1989) según Koerber <i>et al.</i> (2017a) y Alonso (2022d).
<i>Pterolebias</i> sp. "Pantanal 1"	Osinaga & Farell (2008)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo.
<i>Pterolebias</i> sp. "Pantanal 2"	Osinaga & Farell (2008)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo.
<i>Pterolebias</i> sp. "Trinidad"	Lauzanne <i>et al.</i> (1991), Chernoff <i>et al.</i> (2000), Pouilly <i>et al.</i> (2010), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente <i>Moema pepotei</i> Costa, 1993 o <i>M. beucheyi</i> Valdesalici, Nielsen & Pillet, 2015.
<i>Rivulidae</i> sp.	Sarmiento (1998), Chernoff <i>et al.</i> (2000)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la familia descriptas posterior a la referencia por Sarmiento (1998).
<i>Rivulinae</i> sp. 1	Lauzanne & Loubens (1985)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la subfamilia descriptas posterior a la referencia por Lauzanne & Loubens (1985).
<i>Rivulinae</i> sp. 2	Lauzanne & Loubens (1985)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de

Taxón	Referencia	Comentario
		respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la subfamilia descritas posterior a la referencia por Lauzanne & Loubens (1985).
<i>Rivulus</i> sp. "Beni"	Chernoff <i>et al.</i> (2000), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la subfamilia Rivulinae descritas posterior a la referencia por Chernoff <i>et al.</i> (2000).
<i>Rivulus</i> sp. "Iténez"	Sarmiento (1998), Chernoff <i>et al.</i> (2000), Pouilly <i>et al.</i> (2010), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna de las especies de la subfamilia Rivulinae descritas posterior a la referencia por Sarmiento (1998).
<i>Rivulus</i> sp. "Mamoré"	Lauzanne & Loubens (1985), Lauzanne <i>et al.</i> (1991), Chernoff <i>et al.</i> (2000), Pouilly <i>et al.</i> (2010), Carvajal-Vallejos & Zeballos (2011)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente alguna especie de la subfamilia Rivulinae descrita posterior a la referencia por Lauzanne & Loubens (1985).
<i>Simpsonichthys</i> sp. "Mamoré"	Pouilly <i>et al.</i> (2010)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Género restringido a la meseta central de Brasil a partir de la revisión de Costa (2010). Posiblemente alguna especie de <i>Spectrolebias</i> descrita posterior a la referencia por Pouilly <i>et al.</i> (2010).
<i>Simpsonichthys</i> sp. "Paraguay"	Osinaga & Farrell (2008)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Género restringido a la meseta central de Brasil a partir de la revisión de Costa (2010). Posiblemente alguna especie de <i>Spectrolebias</i> descrita posterior a la referencia por Osinaga & Farrell (2008).
<i>Trigonectes macrophthalmus</i> Costa, 1990	Jégu <i>et al.</i> (2012)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo colectado en Bolivia.
<i>Trigonectes</i> sp. "Madre de Dios, Iténez, Mamoré"	Pouilly <i>et al.</i> (2010)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo.
<i>Trigonectes</i> sp. "Mamoré"	Nielsen (2013)	No se menciona ni se encuentra espécimen testigo de respaldo. Posiblemente <i>Trigonectes aplocheiloides</i> registrado en el área de estudio por Drawert & Osinaga (2022).
<i>Trigonectes</i> sp. "Paraguay"	Montaña <i>et al.</i> (2012)	<i>Trigonectes aplocheiloides</i> (TCWC-16292.01, TCWC-16296.01, TCWC-16298.01, TCWC-16299.02) (VertNet 2020).