

Peces bajo tierra

Peces estacionales que pueden pasar la mayor parte de su vida enterrados, joyas de nuestra naturaleza.

Felipe Alonso^{1,2}, Pablo A. Calviño², Wilson Sebastián Serra^{2,3}, Ignacio García^{2,4}

¹Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET-UNSa)

²Grupo de investigación y Conservación de Killis (GICK)

³Sección Ictiología, Dpto. de Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Montevideo, Uruguay

⁴Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA-CONICET)

Probablemente el último lugar en el que uno esperaría encontrar un pez es fuera del agua, y mucho menos enterrado bajo tierra. Sin embargo, hay unos peces que viven en charcas de lluvia que se secan completamente durante largos periodos y sobreviven gracias a que tienen huevos que resisten el desecamiento enterrados en el fondo del charco. Con las llegadas de las lluvias estas charcas se llenan de agua y pequeños peces de colores eclosionan de huevos que yacían "dormidos" bajo tierra a la espera de las lluvias. Por esta razón muchas veces la gente asume que estos peces caen del cielo con la lluvia.



Figura 1. Un huevo de un pez estacional entre restos de materia orgánica que forman el fondo del charco. Los "peces anuales" o "estacionales" pertenecen al grupo de peces aploqueiloideos (Orden Cyprinodontiformes, suborden Aplocheiloidei) que comprende 3 familias y más de 600 especies, tanto estacionales como de aguas permanentes. Estos peces también son conocidos por los acuaristas como "killis" (en inglés "killifish").

Las especies estacionales se encuentran en las llanuras de África (familia Nothobranchiidae), y Sudamérica (familia Rivulidae). La evolución ha dotado a estos peces tan particulares de una serie de adaptaciones notables que les han permitido conquistar ambientes inalcanzables para la mayoría de los peces, lo que explica su éxito evolutivo en términos de su gran número de especies. Posiblemente su característica más notable reside en sus huevos. Cuando éstos están enterrados el desarrollo embrionario queda detenido en un estado conocido como diapausa, que se divide en 3 etapas. Estas son estados de muy baja actividad metabólica, celular y de desarrollo que son mediados por factores ambientales que desencadenan el inicio y fin de cada etapa. Estas diapausas son de duración variable y pueden ocurrir o no (ser facultativas u obligatorias). En ocasiones los embriones pueden evitar todas las diapausas a los que se denominan “embriones de escape”. Como la duración de las diapausas es variable, no todos los huevos se encuentran en el mismo estado de desarrollo y por ello cuando un charco se llena de agua, no todos los huevos presentes en el mismo eclosionan, y muchos quedan en diapausa. Esta estrategia reproductiva garantiza que, si el charco se seca muy pronto y los peces no llegaron a reproducirse, un conjunto de huevos “de reserva” eclosionará en el siguiente evento de inundación evitando que los peces se extingan en ese ambiente. Este tipo de estrategia reproductiva se conoce en Biología como una “apuesta de cobertura” que en criollo se puede traducir como “no poner todos los huevos en la misma canasta” o, en este caso, en la misma lluvia. Esto es una adaptación a condiciones ambientales estresantes y poco predecibles. Por otra parte, los huevos presentan la parte externa (corion) notablemente engrosada, lo que evita su desecamiento y les permite tolerar la fricción mecánica al estar enterrados, por lo que se los puede manipular tranquilamente con la yema de los dedos sin romperlos.



Figura 2. Un embrión de *Austrofundulus limnaeus* Schultz 1949, una especie estacional de Venezuela. Foto: Jason Podrabsky

Al llegar las lluvias el corion, la parte externa de los huevos, se ablanda y en sólo algunas horas los embriones salen del huevo y emergen del barro, abriéndose paso a través del sustrato de forma retrógrada con sus colas.

Algo notable es que la capacidad de tener huevos que entran en estado de diapausa dentro de este grupo de peces no responde a un único evento evolutivo, sino que ha evolucionado de forma independiente, es decir de forma convergente, al menos seis veces durante la evolución de los Cyprinodontiformes, particularmente dentro del suborden Aplocheiloidei. Sin embargo, esta característica es poco frecuente en la evolución de los vertebrados por fuera de este grupo, aunque sí dentro de otros grupos animales como insectos y crustáceos. Esta evolución convergente en los peces estacionales supone algún tipo de preadaptación o conjunto de características que facilitaron evolutivamente la aparición múltiples veces en la evolución de estas características particulares en este grupo de peces.



Figura 3. Larvas de *Austrolebias* de apenas algunos milímetros que eclosionaron con la lluvia del día anterior, a fines del verano en la región pampeana.

A su vez, estos peces tienen un crecimiento extraordinariamente rápido asociado a altísimas tasas metabólicas y en consecuencia alcanzan muy rápidamente la madurez sexual, siendo, de hecho, un killi africano (*Nothobranchius furzeri*) el vertebrado que más rápido la alcanza en tan solo 14 días luego de la eclosión del huevo. Pero esa vida frenética y alto metabolismo tienen un costo y es que estos peces también envejecen muy rápido, pudiendo tener individuos que en sólo algunos meses presentan signos típicos de envejecimiento tales como pérdida de masa muscular, curvatura del esqueleto, y aparición de tumores. Por esta razón estos peces se han vuelto un modelo de punta para estudiar el envejecimiento en vertebrados, ya que son fáciles de criar en laboratorio, requieren poco espacio y en poco tiempo se pueden obtener ejemplares ancianos para su estudio.

Debido a este conjunto de características biológicas singulares relacionadas a la vida en ambientes acuáticos extremos, estos peces se han vuelto modelos biológicos sumamente interesantes para diversas disciplinas y cada vez atraen más la atención de diversos grupos de investigación en campos tan diversos como la embriología, la biología molecular, la fisiología, el comportamiento, la genética de poblaciones, la ecología, senescencia (envejecimiento) y la evolución.



Figura 4. La vida de estos pequeños peces se puede medir en meses. Hacen todo rápidamente: eclosionar, madurar, reproducirse e incluso envejecer. En la foto un ejemplar anciano de *Nothobranchius furzeri*, un género africano que alcanza la madurez sexual en sólo 2 de semanas, siendo el vertebrado más rápido en hacerlo y que en sólo un par de meses ya son ancianos, pierden masa muscular, se les encorva la columna, desarrollan cataratas en sus ojos y frecuentemente tienen tumores. Son uno de los modelos más promisorios de estudios de envejecimiento. (Foto de Radim Blazek)

Los peces estacionales de Argentina y sus ambientes

En el Neotrópico, los peces estacionales están representados dentro de la familia Rivulidae, aunque no todos los miembros de esta familia son estacionales como ya mencionamos. En Argentina están presentes 6 géneros de la familia Rivulidae, 5 de los cuales son estacionales (*Austrolebias*, *Pterolebias*, *Neofundulus*, *Papiliolebias* y *Trigonectes*) con 16 especies válidas, y una sola especie de aguas permanentes, *Melanorivulus punctatus* (Boulenger, 1895) que no posee huevos de resistencia.

Regiones biogeográficas y características ecológicas de los peces estacionales en Argentina

Dentro de Argentina los peces estacionales se encuentran dentro de la llanura chacopampeana, por debajo de los 350m snm (sobre nivel del mar). Esta planicie sudamericana, una de las mayores del mundo, parte de Argentina, Bolivia, Brasil, Uruguay y Paraguay, presenta un relieve de formas bastante planas, sin formas sobresalientes y un suave declive desde el noroeste hacia el sudeste. Dentro de esta planicie, podemos distinguir dos grandes regiones en dónde habitan los peces estacionales, la región Pampeana y la región Chaqueña. Cada una de estas regiones presenta especies endémicas y en algunos casos algunas especies compartidas de peces estacionales.



Figura 5. *Melanorivulus punctatus*, arriba macho y abajo hembra, es la única especie no estacional de la familia Rivulidae presente en Argentina.

Región Chaqueña

Esta región está al norte de la región Pampeana y es más seca que esta última. Se caracteriza por la presencia de bosques, pastizales y humedales. Corresponde a una cuenca la cual fue rellenada por los sedimentos provenientes de la erosión de los macizos vecinos. Las precipitaciones decrecen de este a oeste en esta región. La misma puede a su vez subdividirse en 2 regiones:

Chaco occidental (o semiárido)

Está en la porción oeste del chaco, abarcando el este de Salta, Norte de Santiago del Estero y Oeste de Formosa y Chaco. Las precipitaciones se concentran casi exclusivamente en verano, entre diciembre y marzo aproximadamente y rondan los 300 a 500mm anuales. Esto determina que el ciclo de los charcos estacionales en esta zona empiece entre diciembre y enero y los mismos se secan entre marzo y abril por lo general. En esta zona la mayor parte del año (9 meses de abril a diciembre) los charcos estarán secos. Es el periodo de sequía más largo entre los peces anuales. Las especies presentes aquí son *Austrolebias vanderbergi*, *A. monstrosus*, *A. wichi*, *Trigonectes aplocheiloides*, *Neofundulus paraguayensis* y *Papiliolebias bitteri*.



Chaco oriental

Se registran mayores precipitaciones anuales que en el chaco occidental y el verano es relativamente seco (850 y 1350 mm), con periodos bimodales de lluvia cuyos picos están en otoño y primavera, mientras que el invierno es relativamente seco con temperaturas moderadas. Este patrón de precipitación es el mismo hacia el sur, en la región pampeana, con la diferencia principal radicada en que la temperatura en general es menor y la cantidad de precipitaciones va aumentando hacia el sur. Esto determina que los charcos estacionales del distrito del Chaco Oriental tienden a llenarse en otoño y primavera y secarse en invierno y verano. Es decir que en esta zona es muy común que haya más de un ciclo de llenado y secado por año. En esta zona las especies presentes son *A. bellottii* y *A. nigripinnis*, (compartidas con la región pampeana), *N. paraguayensis* (compartida con la región del chaco occidental), *Pterolebias longipinnis* (la especie estacional de mayor distribución mundial que llega hasta el Amazonas) y *Austrolebias toba*, *A. patriciae* y *Trigonectes balzani*, (endémicas de esta región).

Región Pampeana

De manera similar al Chaco Oriental, en las zonas de inundación en la región pampeana, se observan dos ciclos de llenado anuales, pero asociados a una mayor precipitación y una menor temperatura lo que puede unir los ciclos de primavera y otoño en un único ciclo con sólo secado parcial en invierno, dependiendo del año, o secado total en invierno y en verano. Esto determina un continuo ecológico relativo entre la planicie de inundación de los ríos Paraguay y Paraná con especies como *Austrolebias nigripinnis* y *A. bellottii* que habitan en casi toda esta área, mientras que otras especies como *Pterolebias longipinnis* se encuentran en la porción más cálida de este continuo a partir del Norte de la provincia



Figura 6. Distribución aproximada de las regiones biogeográficas mencionadas aquí.

de Santa Fe aproximadamente. Otra especie de esta región es *Austrolebias alexandri*, endémica de la cuenca del río Uruguay. A su vez, *Austrolebias robustus* es endémica de la provincia de Buenos Aires y *Austrolebias elongatus* de la porción sur de la región pampeana, es el pez estacional más grande del mundo, alcanzando 22 cm de longitud. Es una de las pocas especies estacionales que a su vez se alimentan de otros peces estacionales con los que vive, al igual que *Austrolebias monstrosus* del chaco occidental.



Figura 7. Macho adulto de *Austrolebias elongatus*, la especie de pez estacional más grande del mundo y una de las pocas ictiófagas (Foto Marcos Waldbillig)



Figura 8. Ciclo de un charco de la región Pampeana. Se caracteriza por poseer dos periodos húmedos en otoño y primavera donde los charcos se encuentran con agua. Dependiendo del año y del tamaño del charco estos pasan por un desecamiento parcial o total durante el invierno en tanto por lo general los mismos se secan durante el verano para llenarse nuevamente al final de este o comienzos del otoño.

Especies de Argentina

A continuación se describen las especies de peces estacionales de nuestro país con algunas de sus características más destacables. Los “peces anuales” o “estacionales” pertenecen al grupo de peces aplocheiloideos (Orden Cyprinodontiformes, suborden Aplocheiloidei) que comprende 3 familias y más de 600 especies, tanto estacionales como de aguas permanentes. Estos peces también son conocidos por los acuaristas como “killis” (en inglés “killifish”).

Género *Austrolebias*

Los machos en general son más grandes, coloridos y tienen la base de las aletas dorsal y anal más largas que las hembras. Es el género más abundante de peces estacionales de Argentina.

Austrolebias bellottii
(Steindachner, 1881)

Se distribuye en la región pampeana y el chaco oriental (húmedo), desde el sur de la provincia de Buenos Aires hacia el norte hasta el centro éste de la provincia de Formosa, a ambos lados de los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay. En la provincia de Buenos Aires, se suele denominar con el nombre de "palometa azulada" o "azulejo". Se caracteriza por el color verde azulado de los machos de cuerpo relativamente alto y comprimido lateralmente. Las hembras son de color amarronado pudiendo presentar manchas o bandas de color marrón oscuro a casi negro. Posee un tamaño mediano para el género, de alrededor de 8 cm de largo (las hembras más pequeñas).



Austrolebias vanderbergi
(Huber, 1995)

Especie endémica del chaco occidental (semiárido). Cercanamente emparentada a *A. bellottii*, de aspecto similar a ésta. Se diferencia de esta especie por presentar una serie de escamas en la base de la aleta anal, pequeñas espinas óseas en la misma aleta y una coloración grisácea a verde claro del cuerpo. Hembras similares a las de la especie anterior. Posee un tamaño mediano para el género de alrededor de 9 cm de largo (las hembras más pequeñas).



Austrolebias robustus
(Günther, 1883)

Esta especie es endémica de la región pampeana y exclusiva de la provincia de Buenos Aires. Es una especie poco colorida de color marrón verdoso. Las hembras son de color marrón con un patrón marmolado y suelen presentar algunas manchas más oscuras en el pedúnculo caudal.



Austrolebias elongatus
(Steindachner, 1881)

Es el pez estacional de mayor tamaño del mundo, pudiendo alcanzar los 22 cm de largo y una de las pocas especies ictiófagas (que come otros peces) dentro de este grupo. Su distribución abarca desde Gualaguaychú, en Entre Ríos, presente a ambos márgenes del Río Uruguay, y la zona de Zárate en la Pcia. de Buenos Aires hasta el sur de Buenos Aires. Los machos son de color gris claro, las hembras de color pardo grisáceo con manchas grises irregulares en el cuerpo.



Austrolebias monstrosus

(Huber, 1995)

Especie endémica del chaco occidental (o semiárido). Junto con *A. elongatus* son las únicas dos especies ictiófagas de Argentina. Similar a esta especie, pero presenta un color gris plateado de fondo con bandas gris oscuras verticales en el cuerpo, tanto en machos como hembras. Su tamaño máximo registrado alcanza los 15 cm.

*Austrolebias nigripinnis*

(Regan, 1912)

Una de las especies más vistosas del género. De pequeño tamaño (4,5cm). Los machos presentan un color negro de fondo con pequeñas manchas iridiscentes celeste verdosas que forman líneas verticales sobre el cuerpo. El borde distal de la dorsal presenta una banda iridiscente. Se caracteriza por la pupila naranja del ojo y la banda infraorbital más grande que la pupila. Las hembras son de color marrón con un patrón manchado marrón más oscuro. Tiene una gran distribución, desde la zona de La Plata hasta Plata hasta el sur de Misiones y Formosa.



Austrolebias alexandri
(Castello y López, 1974)

Una especie colorida de mediano tamaño (9 cm). Los machos presentan un color de fondo que va del celeste iridiscente al celeste verdoso, con una serie de bandas grises verticales características de esta especie. Otra característica distintiva es la presencia de una mancha negra en la base del primer radio de la aleta dorsal, tanto en machos como en hembras. Iris gris. Hembras de color pardo con manchas grises irregulares sobre el cuerpo, pueden presentar algunas más oscuras en el centro. Esta especie se encuentra a ambos márgenes de la cuenca del Río Uruguay, en Corrientes y Entre Ríos, del lado argentino.



Austrolebias patriciae
(Huber, 1995)

Especie endémica (exclusiva) del chaco oriental (o húmedo), de tamaño mediano (4 cm). Los machos tienen una coloración verdosa con reflejos violáceos característicos y el borde de las aletas anal y dorsal aserrado. Perfil dorsal de la cabeza convexo. El origen de la aleta dorsal por detrás del origen de la aleta anal. Manchas blancas iridiscentes de tamaño mediano sobre las aletas. Iris rojizo. Hembras marrón grisáceo con manchas oscuras a veces iridiscentes.

Austrolebias wichi

Alonso, Terán, Calviño, García, Cardoso
& García, 2018

Especie endémica del chaco occidental (o semiárido), de tamaño pequeño (5 cm). Similar a *A. patriciae*, de la que se diferencia por presentar el perfil de la cabeza cóncavo, y el origen de la aleta dorsal por delante del origen de la aleta anal. Aletas impares con pequeños puntos blancos iridiscentes. Los machos tienen una coloración verde oscuro con reflejos violáceos característicos y el borde de las aletas anal y dorsal no es aserrado. Iris rojizo. Hembras similares a la de la especie anterior.

*Austrolebias toba*

Calviño, 2006

Especie endémica del chaco oriental (o húmedo), de tamaño mediano (4 cm). Los machos son de color verdoso sobre un fondo gris. Presenta una banda blanca iridiscente longitudinal sobre la aleta dorsal en su porción media y las aletas pectorales de color verde. Hembras similares a las de *A. nigripinnis* y *A. alexandri*.

Otros géneros

Trigonectes balzanii (Perugia, 1891)

Especie endémica del chaco oriental (o húmedo), de tamaño mediano a grande (16 cm). Presentan una coloración de fondo verdosa con 3 líneas pardas longitudinales en la parte posterior del mismo y 5 en la anterior. La base de la aleta dorsal es menor a la base de la aleta anal. Los machos tienen las aletas anal, dorsal y caudal con manchas pardas redondeadas e irregulares mientras que las hembras tienen las aletas hialinas con algunas pequeñas manchas pardas. En machos, parte ventral de la aleta caudal y aletas pélvicas y anal, color naranja a fucsia, con la base de esta última color amarillo.



Trigonectes aplocheiloides

(Huber, 1995)



Especie endémica del chaco occidental (o semiárido), de tamaño medio (10 cm). La base de la aleta dorsal es menor a la base de la aleta anal. Los machos presentan un color gris verdoso sobre el cuerpo y las aletas pélvicas, parte ventral de la aleta caudal y la aleta anal de color rojo a naranja, con la base de esta última con una franja amarilla. Las hembras son de color gris verdoso y las aletas hialinas (sin color).

Neofundulus paraguayensis
(Eigenmamm y Kennedy, 1903)

Es la única especie compartida entre el chaco oriental (o húmedo) y el chaco occidental (o semiárido). Tiene una gran variabilidad de patrones de coloración. Presentan una coloración de fondo que va de gris verdoso a amarillento, con 3 líneas grises longitudinales en la parte posterior del mismo y un mayor número en la anterior. Presentan una banda longitudinal



en la base de la aleta anal con bordes oscuros que en los machos es naranja o amarilla y en las hembras es más clara. Los machos presentan las aletas pélvicas de color naranja. Aleta caudal con manchas naranjas, que pueden formar o no una medialuna y manchas blancas irregulares. Algunos ejemplares presentan una mancha gris oscura por detrás de la cabeza.

Pterolebias longipinnis
Garman, 1895

Es el pez estacional con mayor distribución del mundo. Se encuentra desde la desembocadura del Amazonas a Bolivia y en Argentina ha sido registrada en el chaco oriental (húmedo) y el registro más austral corresponde a una isla frente a la ciudad de Rosario, Provincia de Santa Fe. De tamaño mediano a grande (12 cm). Hembras de color gris y aletas hialinas. Machos, con una gran variabilidad de coloración, por lo general de cuerpo color pardo con algunos pequeños puntos dorado iridiscente



y aletas alargadas y puntiagudas de color ladrillo con pequeñas manchas pardas subcirculares e irregulares. Algunos ejemplares presentan algunas manchas rojas por detrás de la cabeza.

Papiliolebias bitteri

Costa, 1989

Especie endémica del chaco occidental (o semiárido), de pequeño tamaño (5 cm). Los machos son muy vistosos, con aletas azules o celestes. Tienen una banda blanca en la base de la aleta anal con 4 o 5 manchas pardas subcuadradas. Presentan una mancha azul arriba de la apertura branquial detrás de la cabeza. Opérculo amarillo con un reticulado marrón. Cuerpo amarillo verdoso con la parte dorsal gris. Las hembras de color gris y aletas hialinas.



¿Peces anuales o estacionales?

Como vimos anteriormente es común que haya más de un ciclo de llenado y secado de los charcos. Por esta razón es que el tradicional nombre de peces “anuales” no resulta apropiado para estas especies y preferimos el uso de peces estacionales. Por otra parte, en algunos años hemos observado en la región pampeana casos en los que los charcos pueden llegar a estar más de un año con agua (en años con muchas precipitaciones y charcos de grandes tamaños) por lo que los ciclos tampoco son estrictamente anuales.

¿Podemos encontrar peces estacionales en aguas permanentes y viceversa?

En los charcos estacionales muchas veces aparecen especies de aguas permanentes. En general se trata de especies con capacidad de respirar aire atmosférico o tolerar bajas concentraciones de oxígeno y con mucha capacidad de dispersión que llegan desde ambientes permanentes aledaños, generalmente con escorrentías superficiales asociadas a lluvias fuertes. Las más comunes son las Tarariras (*Hoplias*, *Hoplerythrinus*, *Erythrinus*), cascarudos (*Callichthys*, *Hoplosternum*, *Lepthoplosternum*), el bagre sapo (*Rhamdia quelen*) y algunas mojarra (*Cheirodon interruptus*, *Astyanax lacustris*, *Hyphessobrycon anisitsi*) y madrecitas (*Cnesterodon*, *Phalloceros*), encontrándose en muchos casos también la especie exótica invasora “mosquito fish” (*Gambusia* spp.). Sin embargo cuando el charco se seca estos peces morirán indefectiblemente, reseteándose el mismo y liberando a los peces estacionales de la competencia y de los depredadores.



Figura 8. Un bagre (*Rhamdia cf. quelen*) atrapado en una charca temporaria casi seca. Este fenómeno “resetea” las charcas de especies de aguas permanentes y elimina depredadores y competidores de los peces estacionales.

Por otra parte, en algunas ocasiones pueden encontrarse peces estacionales en aguas permanentes. Esto tiene un valor ecológico y evolutivo fundamental ya que la principal vía de dispersión y colonización de nuevos ambientes por parte de los peces estacionales es a través de los cuerpos de agua permanentes, generalmente durante las épocas de aguas altas. Por esta razón los ambientes temporales que habitan frecuentemente se encuentran asociados a planicies de inundación de ríos o arroyos permanentes.

Transporte de huevos de peces en las patas de las aves ¿Mito o realidad?

Existe un mito bastante extendido de que los huevos de los peces son trasladados en las patas de las aves. Sin embargo, esto es desmentido por la biogeografía ya que, si observamos la distribución de las especies, muchas de ellas están restringidas a un único charco o a microcuencas y si este fenómeno fuera efectivo no se observarían estos microendemismos.



Figura 9. Río de Oro, provincia de Chaco. En este arroyo de aguas permanentes además de los peces típicos de estos arroyos registramos un gran número de *Pterolebias longipinnis*, la especie estacional de mayor distribución mundial y que habitualmente coloniza ambientes permanentes.

Acuarismo

Existen algunas características fundamentales de esta familia que hacen que muchos de estos peces de acuario estén entre los más populares en todo el mundo: la primera es el diversificado y llamativo patrón de color que exhiben los machos y la segunda es, en el caso de las especies estacionales, su particular tipo de reproducción que facilita el intercambio de huevos entre acuaristas de todo el mundo. A partir del año 2000, se produjo una gran difusión de estos peces en Argentina, producto del nacimiento del Killi Club Argentino (KCA), una asociación de acuarismo de la que surgió un grupo de entusiastas que inició un amplio relevamiento de esta familia en territorio argentino, y aportó observaciones al estudio de la ecología y el comportamiento de estas especies, sobre todo generando una fuerte difusión de estos peces en Argentina. Es así como algunos de los que comenzamos como miembros de este grupo, dentro de una asociación de acuaristas, decidimos dar un paso más allá y formar luego el Grupo de Investigación y Conservación de Killis (GICK) integrado por científicos y especialistas en este grupo de peces.

Acuarismo responsable

El acuarismo puede ser una amenaza o un aliado de la conservación. Es importante fomentar un acuarismo con principios que sirva como un medio para generar conciencia en la sociedad sobre la importancia de conservar estos peces y sus ecosistemas difundir estas especies y apoyar económicamente proyectos de conservación e investigación de estas especies, como de hecho ya ocurre con algunas asociaciones de acuaristas a lo largo del mundo. Los killis, y las especies estacionales en particular, son especies que por su tamaño y características pueden reproducirse relativamente fácil en acuario, si bien tienen algunas especificaciones muy particulares una vez cumplimentadas se logra la reproducción de la mayoría de las especies sin problemas. Por esto es importante que los acuaristas puedan reproducir estos peces en cautiverio para evitar su extracción de los ambientes naturales y que se comprometan a no comprar peces salvajes y tratar de evitar su extracción de la naturaleza. A su vez, el conocimiento que genera el acuarismo sobre la biología de estas especies mediante la acumulación de experiencias de cría y mantenimiento en acuarios, pueden resultar fundamentales a la hora de conservar estas especies o estudiarlas en laboratorio, dónde hay excelentes ejemplos en otros grupos de peces. Por esta razón es importante fomentar un acuarismo responsable y con conciencia ambiental, lejos del coleccionismo y más cerca de la naturaleza.



Figura 10. Acuarios emulando ambientes de peces estacionales de la región pampeana en una exposición realizada en el Museo Argentino de Ciencias Naturales.

Estado de conservación de las especies de peces estacionales en Argentina

En los últimos 12 años se perdieron 2,8 millones de hectáreas de bosques nativos en Argentina según Greenpeace. El avance de la frontera agropecuaria ha sido descomunal en Argentina, en especial en la región chaqueña, dónde sólo durante el último año (2019) se han desmontado unas 80 mil hectáreas, con la provincia de Chaco a la cabeza, dónde se desmontaron 130.000 hectáreas en los últimos 4 años. Según un informe de la Fundación Refugio, más de un millón de hectáreas de bosque chaqueño fueron taladas en la provincia de Salta en el periodo 2004-2015. Esto nos da una idea del gran impacto de estas actividades en esta región en particular. Por sus características biológicas los peces estacionales son particularmente vulnerables a las perturbaciones ambientales. Como viven en humedales estacionales de poca profundidad es muy común que estos ambientes sean canalizados o rellenados para su utilización agrícola, lo que se ve reflejado en una disminución considerable de los ambientes disponibles para estas especies. Además, en el caso de los monocultivos, como la soja, hemos observado una suerte de “esterilización” de los ambientes aledaños a estos cultivos y la desaparición total de los peces estacionales, incluso cuando esos ambientes no están dentro de un campo de cultivo sino aledaños al mismo, ya que los agroquímicos utilizados escurren hacia las depresiones que se forman del terreno, donde se observa una pérdida total de la vegetación acuática y casi nula vida acuática.



Figura 11. Ambiente temporario del chaco salteño donde había peces estacionales y que luego de la implantación de soja quedó “esterilizado”, sin plantas acuáticas, ni peces ni invertebrados.

En particular hay una especie que hemos descrito recientemente en el Chaco salteño, al norte de la cuenca del Bermejo cerca de la localidad de Padre Lozano, a la que hemos bautizado *Austrolebias wichi*. Si bien hemos realizado numerosos relevamientos en esa zona desde el año 2005, esta especie la hemos ubicado en un único charco, que es un paleocauce (antiguo cauce del río que se llena con agua de lluvias), que está rodeado por plantaciones de soja y monocultivos. En los últimos años hemos registrado muy pocos ejemplares de esta especie en este ambiente, y de hecho muchos años no hemos podido detectar ni siquiera uno solo. Si bien hemos informado a las autoridades de la provincia respecto al estado de conservación crítico de esta especie hasta nuestro conocimiento no se ha tomado ningún tipo de medida en pos de su conservación. La zona donde habita esta especie ha sufrido un enorme impacto en los últimos años debido a una gran deforestación y la implantación de monocultivos y también hemos observado la canalización de una gran porción de los humedales característicos de la zona. Es necesario tomar medidas urgentes para conservar esta especie y esos humedales únicos, y revisar este tipo de prácticas agrícolas que además de degradar el ambiente han mostrado generar patrones de exclusión social muy marcados que cada tanto aparecen en los medios de comunicación, como la muerte por desnutrición de niños de etnias locales. Es fundamental que revisemos este modelo productivo en profundidad tanto por sus consecuencias ecológicas como sociales que están íntimamente ligadas.



Figura 12. *Austrolebias wichi* y su hábitat, una especie en estado crítico de conservación debido al avance de la frontera agropecuaria y el uso de agroquímicos en la zona del chaco salteño.

Grupo de Investigación y Conservación de Killis (GICK)

A partir del año 2005, junto a otros colegas, formamos un grupo dedicado a la investigación de los Rivulidae que luego denominaríamos **Grupo de Investigación y Conservación de Killis (GICK)**. “Conocer para difundir y conservar” y “siempre más allá” son los lemas que nos definen en valores y actitud. Creemos en la generación de conocimiento y su divulgación como herramientas esenciales para la conservación y el desarrollo de nuestra sociedad.

Los peces estacionales son un caso paradigmático en Biología por sus particulares características y su importancia como especies bandera, por su gran carisma y belleza, además de las potenciales aplicaciones de la investigación sobre estas especies a nivel de conservación, biotecnología, y acuicultura. Por eso hemos conformado un equipo constituido por un grupo de biólogos y especialistas para estudiar este grupo de peces y volcar nuestra pasión y dedicación. Creemos en una ciencia comprometida con la sociedad, en la educación, y en el conocimiento como herramientas de cambio, por ello nuestros objetivos son promover el estudio científico, la popularización de este y la difusión de estas especies y su biología como medio de fomentar la conservación de este paradigmático grupo de peces.

Como resultado de la conformación de este grupo de trabajo hemos realizado una serie de publicaciones científicas, y varios trabajos en proceso de publicación (descripción de especies nuevas del género *Austrolebias* y estudios de ecología y evolución). También hemos realizado numerosas charlas y exposiciones de popularización en diversos ámbitos como el Museo Argentino de Ciencias Naturales (MACN), Universidad de Buenos Aires, Universidad Nacional de Salta, Feria del Libro, Noches de los Museos, Expo Veterinaria, etc. Colaboramos en diversas publicaciones de divulgación en diversos medios como Página/12, Infobae, Clarín, Exactamente, y revistas especializadas en acuarismo (las asociaciones de killis británica BKA, portuguesa APK, alemana DKG, etc.). El equipo está integrado por especialistas de estos peces de Argentina (Felipe Alonso, IBIGEO; Ignacio García, UNLP; Guillermo Terán, FML-UEL; Martín Miguel Montes, CEPAVE-UNLP, Marcos Waldbillig, UNLP, Tomás Acuña, Facundo Bozza; y Pablo Calviño, MACN), Uruguay (Wilson Sebastián Serra Alanís, Museo Nac. Hist. Nat. Montevideo) y Brasil (Francisco Severo Neto, UNESP).



Figura 13. Análisis de ejemplares recién colectados y toma de muestras de tejido para análisis de ADN en un muestreo en la región chaqueña.



Figura 11. Muestreos en la región pampeana.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Jason Podrabsky por la foto del embrión de *Austrofundulus limnaeus*, a Radim Blazek por la foto de *Nothobranchius furzeri* y a Marcos Waldbillig por la foto de *Austrolebias elongatus*. La información vertida aquí es un resumen de nuestra propia experiencia y trabajo sumadas al producto de numerosas investigaciones realizadas por científicos que trabajan o han trabajado en el sistema público de ciencia de diversos países y también por algunos aficionados y apasionados al acuarismo que han aportado observaciones y datos a lo largo de los años. Es importante reconocer el aporte de todos ellos en esta construcción colectiva que es el conocimiento científico. Como dijo Newton, creo que siempre estamos sentados “sobre los hombros de gigantes”, que nos permiten dar el siguiente paso para ver un poco más allá.