

## **Llenado de gas de la vejiga natatoria de post-larvas de peces anuales sudamericanos (Cyprinodontiformes; Rivulidae)**

Pablo A. Calviño <sup>1</sup>, Felipe Alonso <sup>1</sup> y Jorge Sanjuán de Torres <sup>2</sup>

<sup>1</sup> KCA, Grupo de estudio del Killi Club Argentino, Independencia 443, Villa Ballester 1653, Buenos Aires, Argentina. e-mail: [pablocalvin@yahoo.com.ar](mailto:pablocalvin@yahoo.com.ar). <sup>2</sup> SEK, Sociedad Española de Killis.

### **Resumen**

Los peces anuales sudamericanos de la familia Rivulidae entierran sus huevos en el sustrato (generalmente con predominancia de limo). Los huevos permanecen en estado de diapusa durante la época de estiaje hasta que ocurre la eclosión con las primeras lluvias de la época estival. Cuando las larvas eclosionan efectúan movimientos retrógrados a través del sustrato hasta alcanzar la superficie del mismo. Al momento de la eclosión, la vejiga natatoria se encuentra vacía y dentro de las 24 hs posteriores se produce el llenado de la misma, principalmente con oxígeno y dióxido de carbono provenientes de la sangre. La aparición de "alevines rampantes" es un fenómeno que se da con frecuencia en Killis (Cyprinodontiformes) anuales de la familia Rivulidae de Sudamérica. Esta denominación proveniente del acuarismo se refiere a las post-larvas que luego de la eclosión no logran establecer una natación normal por problemas en el llenado de gas de la vejiga natatoria. En el presente trabajo, la influencia del sustrato y la talla máxima de diferentes especies en la aparición de "alevines rampantes" fue estudiada. Para esto un experimento (n=5) fue realizado en el que el porcentaje de "alevines rampantes" de un conjunto de post-larvas que eclosionaron enterradas en limo (condición A), fue comparado con el porcentaje de "alevines rampantes" de un conjunto de post-larvas eclosionadas sin limo (condición B). A su vez otro experimento fue realizado en el cual la diferencia porcentual de rampantes entre las condiciones B y A, de distintas especies, en función de la longitud estándar (LE) máxima, fue comparada. Se llegó a la conclusión que la aparición de "alevines rampantes" en las condición A es menor que en B y que existe una tendencia al aumento de post-larvas con un llenado defectuoso de la vejiga natatoria (rampantes) con el aumento de la LE máxima que puede alcanzar la especie. Una hipótesis sobre como podría ocurrir este fenómeno a nivel fisiológico y otra sobre el origen evolutivo de esta característica son elevadas. Una serie de otros experimentos relacionados son presentados y discutidos. En base a estas hipótesis se considera que el ejercicio que realizan las post-larvas para salir del sustrato luego de la eclosión y la disponibilidad de oxígeno son factores que podrían afectar el adecuado llenado de gas de la vejiga natatoria.

### **Abstract**

The South American annual fish of the Rivulidae family bury their eggs in the substrate (generally with predominance of the slime). The eggs remain in a diapause state during the dry season until the hatching takes place with the first rains of the "wet season". When the larvae hatch they carry out retrograde movements through the substrate until they reach the surface of it. At the time of the hatch, the gas bladder is empty and in the next 24 hs takes place the filling of it, mainly with oxygen and carbon dioxide from blood. The appearance of "belly sliders" is a phenomenon that occurs frequently in annual Killifish (Cyprinodontiformes) of the Rivulidae family of South America. This denomination comes from the fishkeeping hobby and refers to the post-larvae that after the hatching do not manage to establish a normal swimming by problems in the gas filling of the gas bladder. In the present work the influence of the substrate and the maximum standard length (SL) of different species in the "belly sliders" appearance was studied. For this an experiment was made (n=5) in which the percentage of "belly sliders" of a set of post-larvae that hatched buried in the slime (condition A) was compared with the percentage of "belly sliders" of a set of post-larvae hatched without the slime (condition B). Another experiment was made as well in which the percentage difference of belly sliders between conditions B and A, for different species, was compared against the maximum standard length (SL). It was concluded that the appearance of "belly sliders" in the condition A is minor than B and that it does exist a tendency to the increase of post-larvae with a defective filling of the gas bladder (belly sliders) with the increase of the maximum SL that the species can reach. An hypothesis of how this could happen at a physiological level and another one about the evolutionary origin of this characteristic are given. A series of other related experiments are shown and discussed. Based on these hypothesis it is considered that the exercise that the post-larvae do to get out of the substrate after the hatching and the availability of oxygen are factors that could affect the adequate filling of the gas bladder.

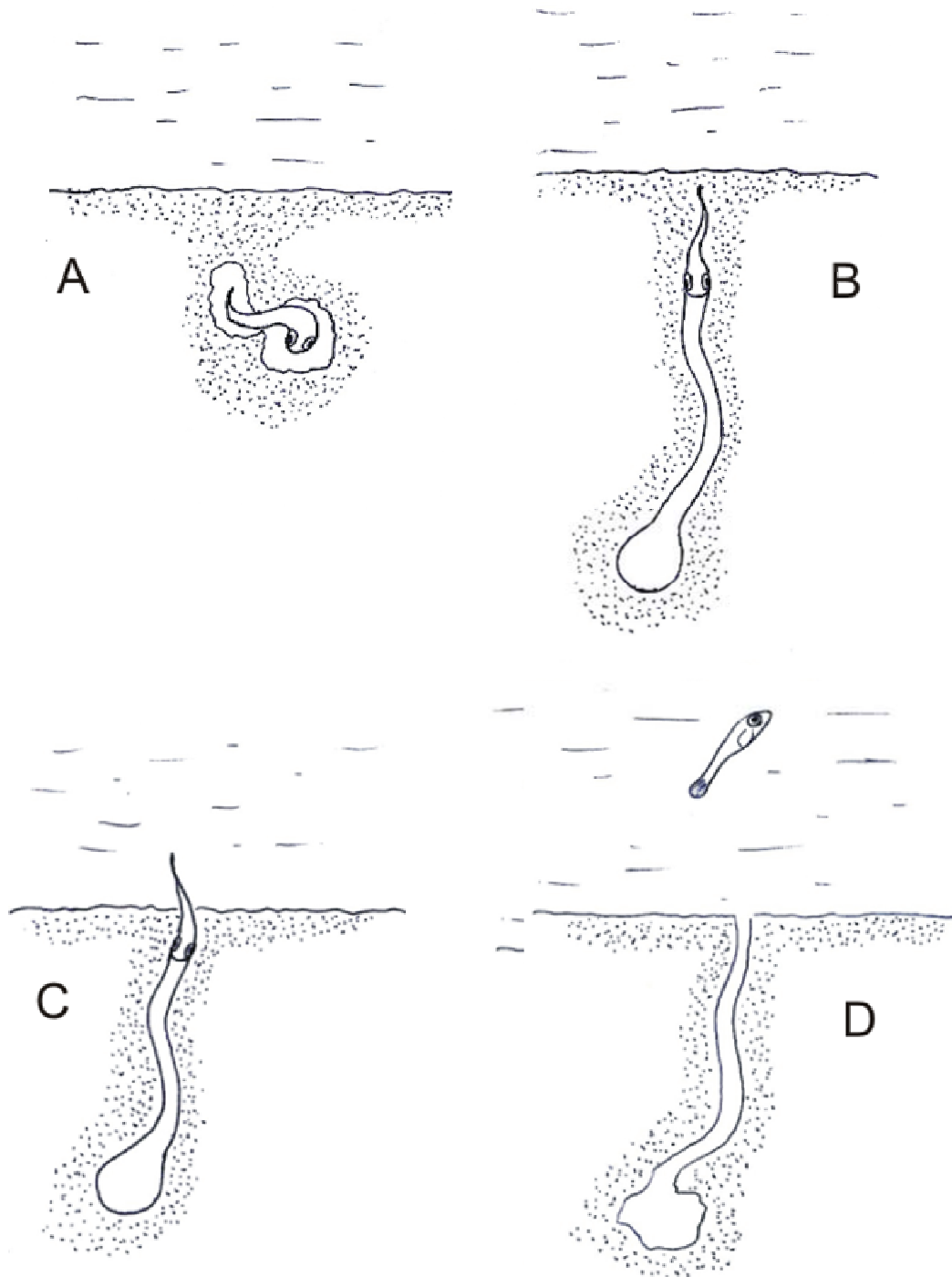
## INTRODUCCIÓN

Los peces utilizan su vejiga natatoria para variar su densidad y facilitar sus desplazamientos en el agua. Este órgano se ubica en posición ventral respecto de la columna y dorsalmente respecto del intestino. En algunos peces presenta una conexión con el intestino (fisóstomos), condición ancestral, y en los Teleósteos esta conexión se pierde durante el desarrollo post-embriionario (fisoclistos). Estos peces cuando eclosionan llenan su vejiga natatoria a través de la glándula del gas, que se encuentra anexa a la vejiga natatoria dorsalmente respecto al intestino (Kardong, 1998). Este proceso ocurre con el pasaje de glucosa a ácido láctico y la consecuente acidificación del medio, lo que provoca una liberación en sangre de oxígeno de la oxihemoglobina y dióxido de carbono del bicarbonato, que difunden en la vejiga natatoria. Los gases que no llegan inmediatamente hasta la vejiga natatoria pasan a la red a través de los capilares eferentes, difunden desde allí al sistema aferente y circulan de nuevo en la glándula del gas (Maceda, 2007). La mayor parte del gas dentro de la vejiga natatoria es extraído por células especializadas ubicadas en las paredes de la misma que lo dirigen al sistema circulatorio por medio de capilares. El sistema de llenado y vaciado de la vejiga natatoria a través de la glándula del gas es dinámico y controlado por el sistema nervioso. Comúnmente en los peces Teleósteos cuando las larvas eclosionan no tienen su vejiga natatoria llena de gas por lo que deben llenarla a través de la glándula del gas (Kardong, 1998).

Los peces anuales Sudamericanos de la familia Rivulidae (Cyprinodontiformes) entierran sus huevos algunos centímetros bajo el sustrato (generalmente con predominancia de limo). Los huevos permanecen allí y el embrión se desarrolla durante la época de estiaje hasta que ocurre la eclosión con las primeras lluvias de la época estival. En diferentes especies de estos peces criadas en cautiverio, algunas de las larvas recién eclosionadas no logran un adecuado llenado de gases de su vejiga natatoria lo que luego les impide una natación normal. En estos peces este proceso puede requerir desde una hora como mínimo hasta veinticuatro horas como máximo para que las larvas puedan normalizar su natación (obs. pers.). Los peces con este problema generalmente no llegan a normalizar su vejiga natatoria a lo largo de toda su vida y son conocidos entre los aficionados al acuarismo como “rampantes”.

Tradicionalmente se han establecido vagas hipótesis sobre la causa que podría producir este fenómeno, como ser: falta o exceso en el “tiempo de maduración” de los huevos, incubación con “exceso de humedad” en la turba, la temperatura del agua no “suficientemente fría”, etc., pero ningún estudio ha sido realizado metódicamente a fin de dilucidar los principios del fenómeno y la influencia de estos u otros factores.

Al momento de la eclosión, cuando los huevos maduros entran en contacto con el agua, las larvas salen de su inmovilidad en el interior del huevo: mueven los ojos y la cola, y rotan en el interior del huevo. El corion “se adelgaza” y el huevo se hincha. Media hora después, aproximadamente, el extremo de la cola rompe el corion y realiza contracciones bruscas hasta que todo el embrión se libera del corion. Siempre con la cola hacia adelante, el embrión avanza por el barro con movimientos ondulatorios en sentido vertical. En este “progreso hacia atrás” las aletas pectorales se mantienen a los lados de la cabeza hasta finalmente alcanzar la superficie del sustrato. Luego de un lapso comienza la natación, que puede verse interrumpida a tiempos variable e incluso se observan en algunos casos movimientos de la cola como los que caracterizaron los desplazamientos iniciales por el sustrato de la post-larva (Vaz Ferreira *et al.*, 1963). Ver Figura 1.



**Fig. 1.** **A-** El extremo de la cola rompe el corion y buscando apoyo en las partículas del fondo, realiza contracturas bruscas hasta que toda la larva sale del corion. **B-** La larva avanza por el barro con movimientos retrógrados ondulatorios con sentido vertical. Es un “progreso hacia atrás” en el que las aletas pectorales se mantienen a los lados de la cabeza. **C-** Las larvas alcanzan la superficie del sustrato. **D-** Luego de un lapso empiezan a nadar. A períodos variables pueden posarse sobre el fondo o realizar los movimientos que caracterizaron sus desplazamientos iniciales a través del sustrato. Ilustración: P. Calviño.

En el presente trabajo se corroboraron dos hipótesis:

1) Un conjunto de huevos de especies anuales (Cyprinodontiformes; Rivulidae) eclosionados con limo (proveniente de un biotopo donde viven algunas de estas especies) presentan un menor número de individuos con problemas en el llenado de gas de la vejiga natatoria que aquellos nacidos en las mismas condiciones pero sin limo.

2) Las especies de mayor longitud estándar (LE) máxima presentan un mayor número de “alevines rampantes” que aquellas con una menor LE máxima.

A su vez se propone una hipótesis que explicaría cómo podría ocurrir este fenómeno a nivel fisiológico, por una mayor disponibilidad de dióxido de carbono para llenar la vejiga dada por el ejercicio que realiza la post-larva para salir del sustrato, donde cabe destacar la importancia del oxígeno disponible en el medio para realizar una respiración aeróbica y producir dicho dióxido de carbono y reducir el camino metabólico de fermentación (anaeróbico) en el que no se libera dióxido de carbono y se obtiene un menor rendimiento energético de la glucosa.

Siguiendo con esta línea de pensamiento se eleva otra hipótesis sobre las causas a nivel evolutivo que podría tener esta característica y el porqué de una mayor influencia en las especies de mayor talla.

Paralelamente se presenta una serie de experimentos relacionados y una discusión de los mismos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para ver la influencia de la presencia de limo al momento de la eclosión en la “aparición de alevines rampantes” se realizó el experimento 1 (n=5) con dos series de ensayos en el que se utilizaron huevos (incubados en turba por períodos variables) de 5 especies distintas: (*Austrolebias bellottii* (Steindachner, 1881), *Austrolebias nigripinnis* (Regan, 1912), *Austrolebias toba* Calviño 2005, *Austrolebias elongatus* (Steindachner, 1881) y *Trigonectes balzanii* (Perugia 1891). Estos huevos se hicieron eclosionar en recipientes separados. Para cada especie se realizaron dos series distintas de ensayos tomando partes iguales de la turba de incubación con huevos.

En la primera serie de ensayos se introdujo la turba (3 cm de espesor) que contenía los huevos y se le adicionó limo ( $3,5 \pm 0,5$ ) cm proveniente de un biotopo donde habitan algunas especies de este grupo de peces (condición A), en tanto que para la segunda serie se realizó el mismo procedimiento pero no se adicionó limo (condición B). A los recipientes conteniendo el sustrato se les adicionó una columna de 10 cm de agua y se mezcló todo el contenido dejando a continuación decantar el sustrato. Se observó que los huevos, más densos que la mayor parte del sustrato, decantan antes que este y quedan enterrados.

En todos los casos la preparación del agua utilizada se realizó con agua corriente declorada y a temperatura ambiente, sin otro tratamiento ni filtrado. La temperatura del agua en todos los casos era igual o muy próxima a la temperatura ambiente de la turba con los huevos. Los recipientes utilizados para la observación de los nacimientos estaban constituidos por frascos de vidrio de 200 mm de alto y 80 mm de diámetro, a los que se les incorporó “aireación” moderada a través de una bomba de aire.

La turba utilizada fue previamente molida, hervida y lavada para eliminar impurezas como “polvillo” o tierra que pudieran estar presentes en la misma.

Los recipientes con las post-larvas fueron observados diariamente durante una semana para contabilizar el número de rampantes. Durante este período fueron alimentados con nauplios de *Artemia sp.* recién eclosionada.

Para analizar los resultados se calculó la media de los porcentajes de “alevines rampantes” en la condición A y se comparó con la media de los porcentajes en la condición B.

Para ver la influencia del largo de la especie en la “aparición de alevines rampantes” se utilizaron para el experimento huevos (incubados en turba por períodos variables) de 4 especies distintas: *Austrolebias nigripinnis* (Regan, 1912), *Austrolebias toba* Calviño 2005, *Trigonectes balzanii* (Perugia 1891) y *Austrolebias elongatus* (Steindachner, 1881). Estos huevos se hicieron eclosionar en recipientes separados. Para cada especie se realizaron dos series distintas de ensayos tomando partes iguales de la turba de incubación con huevos.

Las dos series fueron realizadas análogamente a las realizadas en el caso del experimento de la influencia del limo en la “aparición de alevines rampantes”.

Para analizar estos datos se analizó la diferencia porcentual entre las condiciones A y B, definida como el porcentaje de alevines rampantes en la condición B, menos el porcentaje de alevines rampantes en la condición A, para cada especie en función de su longitud estándar (LE) máxima. Dónde se considera a la LE máxima como la LE máxima que puede alcanzar la especie y la LE como la distancia entre el hocico y el fin posterior del pedúnculo caudal.

## RESULTADOS

Se observó que los alevines con una natación normal poseían su vejiga natatoria llena de gas (ver Fig. 2) en tanto que aquellos que no lograron estabilizar su natación no habían llenado de gas su vejiga natatoria (Fig 3).

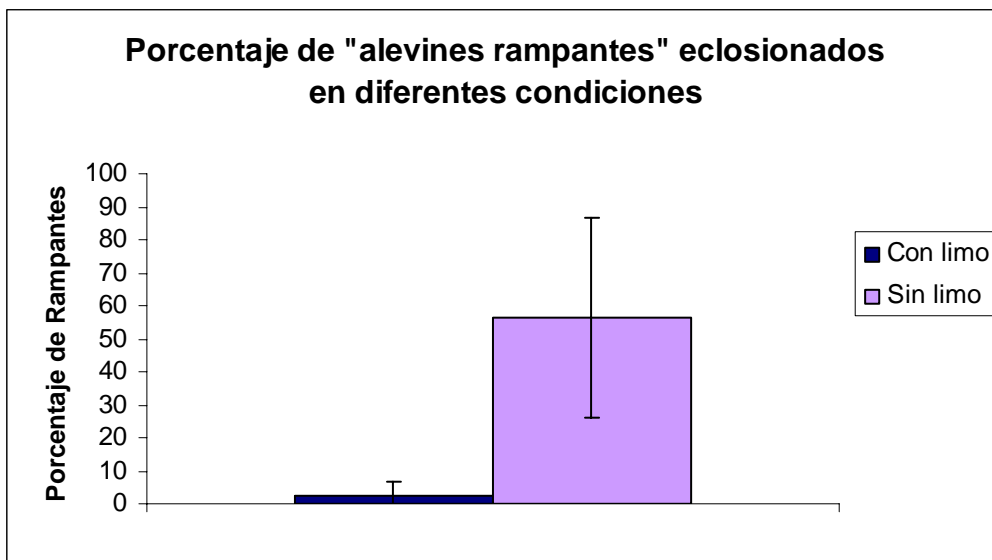


**Fig. 2.** Post-larva de *Austrolebias nigripinnis* 24 hs post-eclosión, con natación normal, presenta la vejiga natatoria llena de gas. Foto: P. Calviño.



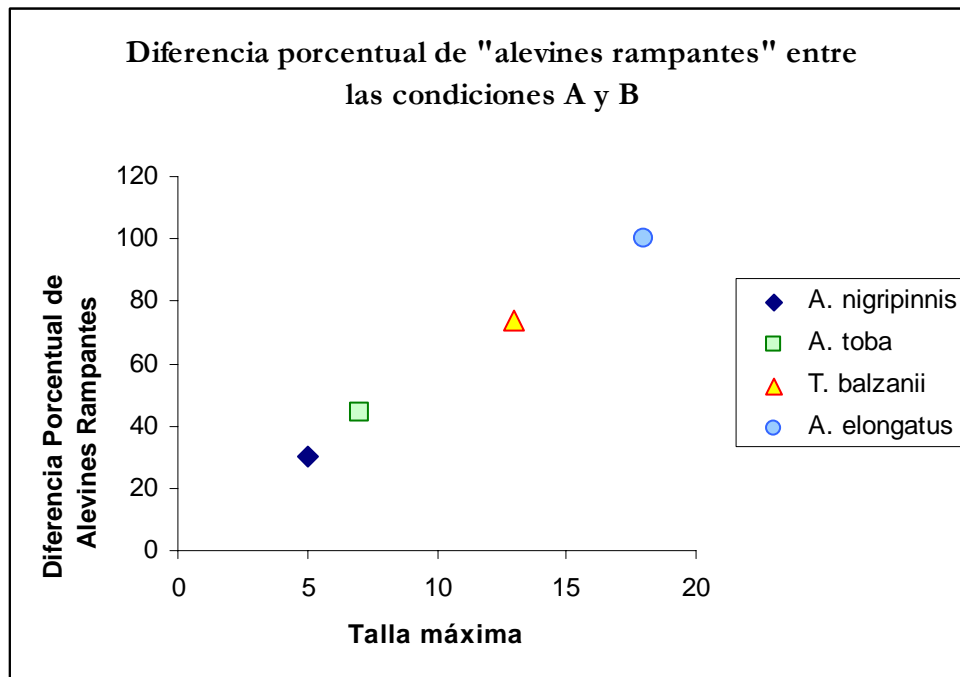
**Fig. 3.** Post-larva de *Austrolebias nigripinnis* 24 hs post-eclosión, con natación anormal ("rampante"), presenta la vejiga natatoria vacía. Foto: P. Calviño.

En el experimento 1 se observa una tendencia al aumento en el porcentaje de "alevines rampantes nacidos sin limo (condición B) en comparación con aquellos nacidos sin limo (condición A). Ver figura 4.



**Figura 4.** Porcentaje de "alevines rampantes" de larvas eclosionadas con limo y sin limo. (n=5). Barra de error: DE

En el experimento 2 se observa una tendencia al aumento en el porcentaje de “alevines rampantes” con el aumento de la LE de las especies.



**Figura 5.** Diferencia porcentual de “alevines rampantes” de diferentes especies entre un conjunto de larvas eclosionadas con limo (condición A) y un conjunto eclosionado sin limo (Condición B) en función de la talla máxima de la especie.

## DISCUSIÓN

Luego de un breve período posterior a alcanzar la superficie del sustrato, las post-larvas nadan hacia la superficie del agua. Esta acción ha sido interpretada erróneamente como un intento de conseguir “el primer trago de aire” para llenar su vejiga natatoria, lo que se ha demostrado en numerosos experimentos donde se produce el llenado inicial normal de la vejiga natatoria cuando se les impide a las post-larvas el acceso directo a la superficie del agua. Esta reacción instintiva podría interpretarse como una estrategia para alcanzar una zona con niveles mayores de oxígeno cerca de la superficie del agua (G.C.K.A, 2003; obs. pers.).

Se pudo observar la eclosión y propulsión caudal subterránea retrógrada de las post-larvas para alcanzar la superficie del sustrato (Fig.1), fenómeno mencionado por Vaz-Ferreira *et al* (1963). Eventualmente las post-larvas pueden empujar el sustrato con la cabeza y no con la cola, especialmente cuando encuentran un obstáculo (obs. pers.).

En el caso de peces anuales africanos del género *Nothobranchius* Peters, 1868 (Cyprinodontiformes, Nothobranchiidae), al igual que en el género sudamericano *Papiliolebias*, este fenómeno de aparición de rampantes no es tan frecuente entre los aficionados. Estos peces cuando realizan el desove, tienen la particularidad de no enterrarse tan profundamente en el sustrato como en el caso de la mayoría de los anuales sudamericanos por lo que suelen ser denominados “hendidores”. De esta forma, es probable que el factor “sustrato” sobre la post-larva no sea tan influyente ya que estos huevos estarían enterrados a muy poca profundidad y por cuestiones relacionadas a su evolución no serían tan sensibles a este factor.

Este factor evolutivo también explicaría, dentro de los peces anuales sudamericanos (Rivulidae), porque las especies de mayor porte, que entierran a mayor profundidad sus huevos que las de menor porte, tienen una mayor sensibilidad al factor “sustrato”. Por ejemplo los peces del género *Trigonectes* y las grandes *Austrolebias*. En estas especies la post-larva deberá recorrer un mayor trayecto a través del sustrato y consecuentemente realizar un mayor ejercicio para alcanzar su superficie.

Por lo expuesto anteriormente se elevan las siguientes hipótesis:

1) El ejercicio que realizan las post-larvas luego de la eclosión para salir del sustrato es necesario para un adecuado llenado de gas de la vejiga natatoria.

2) Las especies de mayor porte (aquellas con una mayor LE máxima) requieren de un mayor ejercicio para el adecuado llenado de su vejiga natatoria y consecuentemente los huevos deben estar enterrados a una mayor profundidad para que esto ocurra.

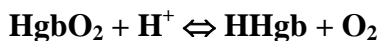
Durante el ejercicio intenso los músculos producen ácido láctico por fermentación y abundante dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente de la respiración aeróbica que se libera a la sangre. El ácido láctico se producirá en condiciones de anaerobiosis cuando el ejercicio intenso demande una gran cantidad de energía y por lo tanto empezará a producirse fermentación inducida por anaerobiosis por el consumo de oxígeno en la cadena de transporte de electrones de la respiración aeróbica en el músculo (Glucosa → Glucólisis → (fermentación → ác. láctico) o (respiración aerobia → dióxido de carbono + agua)). El dióxido de carbono liberado en sangre será transportado en parte por la hemoglobina (formándose carbaminohemoglobina), y otra parte se diluirá en la sangre. Parte del dióxido de carbono disuelto en la sangre se combinará con el agua presente en esta para dar ácido carbónico y bicarbonato según la ecuación 1, lo que representa el equilibrio buffer de la sangre.

**Ecuación 1.** Equilibrio buffer de la sangre:



Por lo tanto si las concentraciones de dióxido de carbono disueltas en sangre son muy grandes se puede producir un fenómeno de acidosis en el cual cae el pH de la sangre (de aprox. 7,4) y entre otras cosas se libera el oxígeno de la oxihemoglobina según la ecuación 2:

**Ecuación 2.** Hemoglobina (Hgb) - Oxígeno



Por lo que se deduce que probablemente el hecho de que en el momento posterior a la eclosión las post-larvas realicen este ejercicio a través del sustrato para alcanzar su superficie realizando un ejercicio intenso produciría grandes cantidades de dióxido de carbono y también “algo” ácido láctico. El hecho que haya grandes concentraciones de dióxido de carbono en sangre podría generar una acidosis que podría resultar letal. En tal caso es probable que estos peces eviten esto utilizando este “exceso” de dióxido de carbono para llenar la vejiga natatoria.

A su vez se pone en evidencia la necesidad de oxígeno para obtener un mayor rendimiento energético de la glucosa por respiración aeróbica y liberación de dióxido de carbono, ya que la fermentación a ácido láctico tiene un rendimiento energético mucho menor y no se libera dióxido de carbono durante este proceso.



De esta forma estos peces habrían evolucionado de tal forma que aquellos individuos capaces de eliminar más eficientemente este “exceso” de dióxido de carbono por la forma antes expuesta tendrían una “ventaja” adaptativa y entonces esta estrategia se habría conservado.

Las especies de mayor tamaño, que entierran sus huevos más profundamente, requieren un mayor ejercicio para llenar adecuadamente su vejiga natatoria. Esto podría explicarse debido a que las post-larvas requerirían una mayor cantidad de dióxido de carbono debido a que estas especies se habrían “adaptado” a una mayor liberación de dióxido de carbono.

El hecho de que el oxígeno es un factor importante en el llenado “inicial” de la vejiga natatoria ha sido reportado en numerosas ocasiones por acuaristas que obtienen un menor número de “alevines rampantes” utilizando para la eclosión de las larvas agua con altas concentración de oxígeno. Lo que a su vez se condice con el hecho también reportado por aficionados de que agua relativamente fría tendría una influencia positiva en este fenómeno dado a que en esas condiciones el oxígeno tiene una mayor solubilidad en el agua.

Por otro lado no se puede explicar claramente porque los individuos que no logran llenar su vejiga natatoria en los primeros días de vida generalmente no logran hacerlo nunca. Sin embargo, se podría suponer que esto estaría relacionado con la “hemoglobina larval” de estos peces que podría realizar adecuadamente el transporte de grandes cantidades de dióxido de carbono en la sangre en tales condiciones y liberarla con mayor facilidad en las proximidades de la vejiga natatoria que la hemoglobina del pez adulto. De hecho la hemoglobina del pez adulto no debe, necesariamente, ser muy eficiente para este proceso ya que al, estos peces, habitar ambientes de poca profundidad (generalmente no más de 1m) no necesitarían hacer grandes variaciones del volumen de la vejiga natatoria al desplazarse a través de la columna de agua y consecuentemente no necesitarían grandes cantidades de gases presentes en la sangre o una hemoglobina “eficiente en este sentido” para realizarlo. De esta forma un hemoglobina, en el pez adulto, “menos efectiva” en el sentido de transporte y liberación de gases en la vejiga (efecto del pH) no afectaría la vida de estos peces.

Siguiendo esta línea de investigación futuros trabajos deberían centrarse a nivel fisiológico y anatómico para estudiar si estas hipótesis se corroboran o no y a su vez se debería estudiar que sucede en el hábitat de estas especies al momento de la eclosión de las larvas.

## CONCLUSIONES

1) El ejercicio que realizan las post-larvas luego de la eclosión para salir del sustrato es necesario para un adecuado llenado de gas de la vejiga natatoria.

2) Las especies de mayor porte (aquellas con una mayor LE máxima) requieren de un mayor ejercicio para el adecuado llenado de su vejiga natatoria y consecuentemente los huevos deben estar enterrados a una mayor profundidad para que esto ocurra.

3) El ejercicio podría producir una mayor “disponibilidad fisiológica” de dióxido de carbono en sangre que será utilizado para el llenado de la vejiga natatoria.

4) Evolutivamente, se puede entender como una “estrategia” para evitar una situación de acidosis, que podría resultar letal, el hecho de que estos peces “requieran” de un ejercicio intenso para llenar sus vejigas

5) Las especies de mayor LE máxima estarían adaptadas a un mayor ejercicio al momento del nacimiento, ya que entierran sus huevos más profundamente en el

sustrato, y consecuentemente a una mayor disponibilidad de dióxido de carbono en sangre, por lo que se explicaría el hecho que “requieran” que sus huevos estén a una mayor profundidad para el adecuado llenado de su vejiga natatoria.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la revisión crítica de Marcelo Loureiro (FCM) y Hugo Castello (MACN). El presente trabajo está dedicado a la memoria del Dr. Raúl Vaz-Ferreira (1918-2006) quien mostró gran interés por este tema revisando el presente trabajo. Desafortunadamente dejó esta vida antes de poder realizar la devolución crítica del mismo.

**Contribución de los Autores:** P. Calviño fue responsable del diseño experimental. F. Alonso fue responsable del análisis de datos. P. Calviño, F. Alonso y J. S. De Torres discutieron el experimento y editaron el manuscrito.

### FUENTES CONSULTADAS

**Froese, R. and D. Pauly. 2007.** FishBase. [en línea]. Publicación electrónica en la World Wide Web, disponible en: <[www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)>, versión (08/2007).

**G.C.K.A. 2003.** Cincinnati Killifish Association. *Newsletter*, February-March 2003

**Huber, J. H.** Killi-Data 1994-2006 [en línea]. Publicación electrónica en la World Wide Web, disponible en: <[www.killi-data.org](http://www.killi-data.org)>, version (11/2007)

**Kardong, K. V. 1998.** *Vertabrates. Comparative Anatomy, Function, Evolution.* Segunda Edición. WCB McGraw-Hill

**Maceda, A., I. González. 2007.** *La vejiga natatoria* [en línea]. AlacuaIrum. Disponible en: <[http://www.alacuaIrum.net/vejiga\\_natatoria.htm](http://www.alacuaIrum.net/vejiga_natatoria.htm)>

**Lehninger, A. L. 1984.** *Bioquímica. Las bases moleculares de la estructura y función celular.* Ediciones Omega, S. A. Bracelona

**Ophart C. E. 2003.** *Respiratory acidosis* [en línea]. Virtual Chem Book. Elmhurst College. Disponible en la World Wide Web en: <<http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/263respiratoryacid.html>>

**Sorín, S. 1989.** *Instalación y mantenimiento de acuarios.* Tomo I. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina

**Vaz Ferreira, R., B. Sierra de Soriano y S. Scaglia de Paulete. 1963.** Eclosión y propulsión caudal subterránea retrógrada de las postlarvas de *Cynolebias* (Pisces, Cyprinodontidae) Neotrópica 9 (30), 111-112

Recibido el 25 de Julio de 2007; Aceptado el 10 de Noviembre de 2007.

## ANEXO I

Las siguientes experiencias se realizaron en los meses de noviembre y diciembre, coincidiendo con la época de temperaturas más elevadas

El color verde en las tablas indican resultados positivos; tablas amarillas resultados neutros; tablas celestes resultados negativos.

Caso A	Caso A-2
<i>Austrolebias bellottii</i> “Ezeiza, KCA 01/02” Colectados 10/05/2005 Mojados 22/11/05 “ <b>con limo</b> ” Tiempo de incubación: 7 meses (excesivo) Humedad de la turba: bastante seca Gh 8°d Kh 6°d pH: 7 - 7,2 Temperatura agua: 25° C Temperatura aire: 25° C Total de nacimientos: 12 <b>Normales: 11 (90%)</b> <b>Rampantes: 1 (10%)</b>	<i>Austrolebias bellottii</i> “Ezeiza, KCA 01/02” Colectados 10/05/2005 Mojados 22/11/05 “ <b>sin limo</b> ” Humedad de la turba: bastante seca Incubados: 7 meses (excesivo) Gh 8°d Kh 6°d pH: 7 - 7,2 Temperatura agua: 25° C Temperatura aire: 25° C Total de nacimientos: 6 <b>Normales: 4 (66,6%)</b> <b>Rampantes: 2 (33,3%)</b>

Caso B	Caso B-2
<i>Austrolebias toba</i> Colectados 31/07/2005 Mojados 15/11/05 “ <b>con limo</b> ” Incubados: 3,5 meses Gh 8°d Kh 6°d pH: 7 - 7,2 Temperatura agua: 26° C Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 65 <b>Normales: 65 (100 %)</b> <b>Rampantes: 0 (0 %)</b>	<i>Austrolebias toba</i> Colectados 31/07/2005 Mojados 15/11/05 “ <b>sin limo</b> ” Incubados: 3,5 meses Gh: sin datos Kh: sin datos pH: 7 Temperatura agua: 26° C Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 18 <b>Normales: 10 (55 %)</b> <b>Rampantes: 8 (44 %)</b>

Caso C	Caso C-2
<i>Trigonectes balzanii</i> KCA 20/03 Colectados: 04/ 07 /2005 Mojados 20/11/05 “ <b>con limo</b> ” Gh 8°d Kh 6°d pH: 7 - 7,2 Temperatura agua: 26° C	<i>Trigonectes balzanii</i> KCA 20/03 Colectados: 04/ 07 /2005 Mojados 20/11/05 “ <b>sin limo</b> ” Gh: sindatos Kh: sin datos pH: 7 Temperatura agua: 26° C

Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 24 <b>Normales: 23 (95,8 %)</b> <b>Rampantes: 1 (1%)</b>	Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 16 <b>Normales: 4 (25 %)</b> <b>Rampantes: 12 (75 %)</b>
---	---

Caso D <i>Megalebias elongatus</i> “Fanazul” Colectados 04/09/2005 Mojados 10/12/05 “ <b>con limo</b> ” Incubados: Gh: sin datos Kh: sin datos pH: 7 Temperatura agua: 20 ° C Temperatura aire: 21 ° C Total de nacimientos: 5 <b>Normales: 5 (100 %)</b> <b>Rampantes: 0 (0 %)</b> Observaciones:	Caso D-2 <i>Megalebias elongatus</i> “Fanazul” Colectados 04/09/2005 Mojados 26/11/05 “ <b>sin limo y sin turba</b> ” Gh: sin datos Kh: sin datos pH:: 7,5 Temperatura agua: 25 ° C Temperatura aire: 27 ° C Total de huevos: 6 (al cabo de 48 hs., dos no nacieron y fueron vueltos a incubar Total de nacimientos: 4 <b>Normales: 0 (0 %)</b> <b>Rampantes: 4 (100 %)</b> Observaciones: El primer embrión nació a la hora de ser mojado, el segundo a la hora y media y el cuarto tardo 11 hs.
---	--

Caso E <i>Austrolebias nigripinnis</i> Colectados 31/07/2005 Mojados 15/11/05 “ <b>con limo</b> ” Incubados: 3,5 meses Gh 8°d Kh 6°d pH: 7 - 7,2 Temperatura agua: 26° C Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 23 <b>Normales: 23 (100 %)</b> <b>Rampantes: 0 (0%)</b>	Caso E <i>Austrolebias nigripinnis</i> Colectados 31/07/2005 Mojados 15/11/05 “ <b>sin limo</b> ” Incubados: 3,5 meses Gh: sin datos Kh: sin datos pH: 7 Temperatura agua: 26° C Temperatura aire: 26° C Total de nacimientos: 20 <b>Normales: 14 (70 %)</b> <b>Rampantes: 6 ( 30 %)</b>
--	--

Las experiencias aquí realizadas permitieron constatar que el agregado de tierra o limo produce una presión de sustrato que la postlarva necesita para el natural ejercicio de lucha y desplazamiento hacia la superficie del fondo.

### Otros experimentos realizados

A continuación se muestran los resultados de otros experimentos realizados en diversas condiciones. En cada caso se contabilizó el número de huevos dispuestos en la experiencia. En los siguientes casos la turba en la que habían sido incubados los huevos

estaba excesivamente húmeda lo que pudo haber producido una falta de maduración del embrión al momento de eclosionar los huevos, lo que explicaría que algunos huevos no hayan nacido a pesar de haber estado incubados por 4 meses. Aunque por otro lado, es sabido que nunca nacen todos los individuos de una misma camada en la misma época. Es probable que el estado de la turba excesivamente húmeda retrasó este proceso ya que se hallaron incluso algunos huevos fértiles pero aún transparentes, señal de “poca maduración”

Caso 3	Caso 1
<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                      Colectados 24/09/2006                      Mojados 20/01/07 <b>“con 1,5 cm de limo”</b>                      Incubación: 119 días (4 meses)                      En turba muy húmeda                      Con 3 cm de aceite de maíz en superficie y sin aireación las primeras 36 hs.                      Gh: sin datos                      Kh: sin datos                      pH: 7                      Temperatura agua: 26° C                      Temperatura aire: 27° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: 50                      Total de nacimientos: 43  <b>Normales: 33 (76,7%)</b>  <b>Rampantes: 10 (23,2%)</b></p>	<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                      Colectados 24/09/2006                      Mojados 20/01/2007 <b>“sin limo ni turba”</b>                      Incubados: 119 días (4 meses)                      En turba muy húmeda                      Frasco sin aireación                      Gh 8°d                      Kh 6°d                      pH: 7                      Temperatura agua: 26° C                      Temperatura aire: 27° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: 45                      Total de nacimientos: 40  <b>Normales: 0 (%)</b>  <b>Rampantes: 40 (100 %)</b></p>

Caso 2	Caso 4
<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                      Colectados 24/09/2006                      Mojados 20/01/07 <b>“sin limo ni turba”</b>                      Incubación: 119 días (4 meses)                      En turba muy húmeda  <b>Se adiciono agua mineral enriquecida con calcio de conchilla y con aireación</b>                      Gh: sin datos                      Kh: sin datos                      pH: 8                      Temperatura agua: 26° C                      Temperatura aire: 27° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: 45                      Total de nacimientos: 22  <b>Normales: 2 (9 %)</b>  <b>Rampantes: 20 (91 %)</b></p>	<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                      Colectados 24/09/2006                      Mojados 20/01/2007 <b>“con limo, sin turba”</b>                      Incubados: 119 días (4 meses)                      En turba muy húmeda  <b>Se adiciono agua mineral enriquecida con calcio de conchilla y con aireación</b>                      Gh 8°d                      Kh 6°d                      pH: 8                      Temperatura agua: 19° C                      Temperatura aire: 27° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: 51                      Total de nacimientos: 22  <b>Normales: 12 (54 %)</b>  <b>Rampantes: 10 (45 %)</b></p>

Caso 5	Caso 6
--------	--------

<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                  Colectados 24/09/2006                  Mojados 20/01/07 “<b>con 1cm de limo</b>”                  Incubación: 119 días (4 meses)                  En turba muy húmeda</p>	<p><i>Austrolebias toba</i> “Chaco” F2                  Colectados 24/09/2006                  Mojados 20/01/2007 “<b>sin limo ni turba</b>”                  Incubados: 119 días (4 meses)                  En turba muy húmeda                  Frasco con aireación moderada</p>
<p>Con aireación moderada y nunca luz directa                  Gh: sin datos                  Kh: sin datos                  pH: 7                  Temperatura agua: 26° C                  Temperatura aire: 27° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: 54                  Total de nacimientos: 54  <b>Normales: 44 (81 %)</b>  <b>Rampantes: 10 (18%)</b></p>	<p>Gh 8°d                  Kh 6°d                  pH: 7                  Temperatura agua: 26° C                  Temperatura aire: 27° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: 45                  Total de nacimientos: 35  <b>Normales: 1 ( 2%)</b>  <b>Rampantes: 34 (97 %)</b></p>

**Cuidados importantes:** Si el aficionado desea poner en práctica estos principios, es muy importante que el espesor de turba, tierra o limo utilizado no sea excesivo y tenga la suficiente esponjosidad, nunca compactarlo, ya que de lo contrario los alevines quedan atrapados sin poder penetrar el sustrato para alcanzar la superficie del fondo. Experiencias realizadas con arcilla de bentonita, limo o tierra, utilizando cualquiera de estos tres elementos puros en el agua sin la utilización de turba, demostraron que produce un efecto de “taponaje” es decir una obturación que impide el avance de los alevines hacia la superficie, muriendo indefectiblemente ahogados o asfixiados.

De hecho en la naturaleza, los huevos se encuentran en una zona superficial del sustrato, donde no solo contiene materia mineral, sino también materias orgánicas, agua y aire por partes iguales.

El sustrato no debe superar los 5 cm de espesor y la turba debe estar bien molida quedando una textura suave. Si la turba no es fina, produce grandes obstáculos para los alevines, pudiendo quedar atrapados sin poder alcanzar la superficie.

Las experiencias realizadas nos demostraron que la mezcla ya sea de humus, tierra, o limo con turba en una proporción de 80% turba y 20% limo o humus o tierra, ayuda a reducir la cohesión o apelmazamiento del sustrato, es decir ayuda a aliviar las características estructurales desfavorables que producen las arcillas o tierra pura con el agua, aumentando la granulación y aireación del sustrato.

Por otro lado, experiencias realizadas con arena fina, la dureza y presión del silicio ejercida sobre la larva, produjo el desprendimiento de la mucosa de la piel en los alevines. Con lo cual la utilización de arena debe ser también descartada.

El elemento preferible debe ser el limo, ya que la utilización de tierra debe ser muy prudente (20% máximo y 80% turba) y asegurarnos que no posea fertilizantes de ningún tipo ya que intoxicaría de inmediato a los alevines. Además la tierra posee una mayor cantidad de materias anaeróbicas que el limo de manera tal que puede producir un desarrollo acelerado de los microorganismos anaeróbicos que acompañan a este componente, pero si no se los introduce en cantidades notables, no podrán prosperar si las condiciones son claramente aeróbicas. Esto se logra solo si la probeta o el frasco contiene suficiente volumen de agua y se agrega al frasco aireación moderada. En

consecuencia no queda duda que el sustrato de la probeta, hay que evitar que se produzcan bacterias anaeróbicas que producen fenómenos de descomposición de la materia orgánica, que se traducen en la formación de compuestos y gases nocivos para la supervivencia de los alevines. Por razones de seguridad, lo más recomendable sería conseguir limo en vez de tierra.

**Hipótesis no descartadas.** No se descartaría que alguna sustancia mineral u oligoelemento tenga alguna función benéfica o que ayude a disparar el llenado de la vejiga. Por ejemplo, en las plantas, existen pruebas evidentes de que estos elementos operan como catalizadores, o sea acelerando las reacciones químicas que tienen lugar en el organismo, con un consumo de energía mucho más bajo que de lo que sería necesario sin estos catalizadores. Factores variables como la temperatura del agua, aireación y ph incrementan o disminuyen la absorción de diferentes micronutrientes.

No se descarta que la mezcla turba-limo o tierra con el agua produzca un intercambio de cationes que ayude a disparar el llenado de la vejiga.

Algunas veces existen huevos que a pesar de estar aparentemente listos para nacer, estos no nacen. Este fenómeno puede ser debido a dos factores: (1) por un alto valor osmótico del agua y (2) el exceso de tanino producido por la turba puede endurecer excesivamente la envoltura de los huevos, que entonces no pueden eclosionar.

En el caso de los peces ovíparos, los huevos poseen un medio interior de mayor concentración salina que el agua donde están depositados. Si la concentración exterior es muy baja, puede producirse el paso del líquido al interior de los huevos, provocando su hinchazón y posterior ruptura. Lo mismo sucede con los espermatozoides, que son más sensibles que los huevos al valor osmótico. En esto estriba, muchas veces, el éxito de un proceso de reproducción de peces considerados difíciles (Sorín, 1989)

Cuando los huevos no nacen, es posible reducir el valor osmótico del agua, agregando agua destilada que es pobre en minerales.

Una turba puesta a mojar antes de tiempo y sin presión de sustrato se corre el riesgo que los embriones no hayan formado plenamente su sistema óseo, sus órganos, etc. Si la turba está “pasada” de tiempo, el alevín o el embrión, ya debilitado, puede haber gastado demasiadas energías y perder su capacidad para llenar la vejiga natatoria.

Algunas experiencias presentadas en el anexo, demostraron que la presión de sustrato no es el único factor determinante, ya que si existe deficiencia de oxígeno ya sea en el agua como en el sustrato o contaminación anaeróbica con nitritos también produce un elevado porcentaje de alevines rampantes más allá de recrear la presión de sustrato óptima. En definitiva es probable que el origen de la aparición de alevines rampantes no esté ligada a exclusivamente a un único motivo, ya que el agua pobre en oxígeno y la ausencia de una leve presión de sustrato (medio adecuado) son los dos principales factores que inciden en la aparición de alevines rampantes en los peces enterradores (anuales sudamericanos).

## Observaciones

Históricamente, algunos aficionados mencionaban tener éxito y disminuir el porcentaje de alevines rampantes “imitando la naturaleza” poniendo a mojar la turba los días de lluvia o rociar la turba con un pulverizador para que la turba se humedezca lentamente ya que se suponía que el embrión necesitaba de cierto tiempo para “llenarse de oxígeno”. En esencia, estas positivas experiencias no se contradicen con las aquí expuestas sino por el contrario, se le encuentra una explicación. No por la creencia de

necesitar mojarlos lentamente (ya que aquí todas las experiencias se realizaron llenando el frasco con agua bruscamente) sino debido a que de esa forma el embrión dispone de un medio mas espeso y apropiado para iniciar sus movimientos retrógrados y no tan disuelto como cuando se dispersa la turba a “mojar” en una pecera.

La necesidad de batir el frasco fuertemente tapándolo con la mano permitió una decantación natural de los huevos y del limo con la turba. Esta idea surgió debido a que en una primera experiencia previa, el sustrato de turba fue excesivamente compactado en el frasco y adicionado con tierra también compactada, lo que produjo el nacimiento de los alevines que se visualizaron apretados contra el frasco (casi estampados) sin poder movilizarse para alcanzar la superficie y murieron asfixiados.

Agitando el contenido con el limo, la turba y el agua, los huevos decantan en un medio con una consistencia justa (ni muy compacto, ni muy suelto) lo que permite un recorrido retrógrado del alevín hacia la superficie del fondo de una forma natural. El mínimo porcentaje de alevines rampantes que aparecieron a pesar de utilizar este método pudo estar dado por dos motivos: El primero que el huevo no haya sido bien cubierto por la capa de limo y se deposito muy superficialmente. El segundo es que este mínimo porcentaje exista en la naturaleza aunque no logren subsistir mucho tiempo.

En un principio se había supuesto que la turba podría producir un grado de acidez en el medio que afectara el llenado de gas a las post-larvas recién eclosionadas. Esta hipótesis pierde vigor con los resultados obtenidos en el experimento D, donde no se incorporó turba. Este experimento indicaría que la aparición de “alevines rampantes” probablemente se debió a la falta de un sustrato adecuado y no a un factor presente en la turba.

- La experiencia **A** demuestra que un período excesivamente prolongado de incubación no es un factor incidente en la aparición de rampantes.

- La temperatura del agua utilizada para la eclosión de los huevos en el caso los casos **A** y **D** era bastante elevada para la naturaleza de esas especies. Esto nos demostró que la temperatura elevada tampoco es un factor decisivo si los huevos procedían de una turba con temperatura similar (dentro de cierta tolerancia normal para la vida) aunque no se descarta su importancia para mejor beneficio, se recomienda utilizar una temperatura mas baja en el caso de algunas *Megalebias* y *Austrolebias*.

La experiencia del Caso 3 (ya realizada por killiófilos ingleses hace muchísimos años) demostró que el alevín no toma el aire de la superficie para inflar su vejiga. Los Ciprinodóntidos ovíparos son fisoclistos, por tanto no hay conexión entre la vejiga natatoria y el aparato digestivo, lo cual impide comer aire. En los fisoclistos, para producirse el llenado de gas en la vejiga, la glándula de gas produce ácido láctico; la acidez resultante, obliga a la hemoglobina de la sangre a liberar oxígeno; de ahí pasa a la vejiga mientras atraviesa una estructura compleja conocida como rete mirabile.

En la experiencia realizada para comprobar que los killis no son fisóstomos, se observo al cabo de 36hs a la mayoría de los peces con natación normal pero con síntomas de la falta de oxígeno (boqueaban notoriamente), por lo que después de este tiempo, se procedió a quitar la película de aceite e incorporar aireación moderada. A las 48 hs, los alevines fueron transferidos de la probeta a otro acuario donde se desarrollaron perfectamente. En esta experiencia la luz solar nunca fue directa.

En el Caso 1 todos los alevines murieron incluso también los embriones que no nacieron. Un embrión murió cuando empezaba a romper la cascara y asomaba la cola. Este fenómeno se debió a una contaminación bacteriana por la descomposición de una pizca de artemia que después de 24hs murió en la probeta. Aquí se demostró la



importancia de la oxigenación del agua y el efecto fatal de los nitritos, por lo cual la limpieza del fondo se realizó en todos los demás casos cada 12hs.

Algunos reportes de casos de “rampantes en otros peces como los Discos (*Symphysodon* spp.), mencionan que el problema era debido a una falta de calcio en el agua. La experiencia del Caso 2 demostró que este no es el problema para nuestro caso, ya que igualmente con agua calcificada nacieron rampantes y nunca se normalizaron. En este caso la luz solar fue directa en algunas horas de la mañana.

El Caso 4 es muy particular ya que utilizando la misma agua del caso 2 y a pesar de la mejora de nacimientos normales por el agregado del limo, el alto porcentaje de rampantes pudo ser provocado aquí por el estrés de un cambio brusco de diferentes temperaturas del ambiente cálido al agua fría, luego la luz solar fue directa a la probeta durante algunas horas de la mañana. Esto también pudo perjudicar en cierta forma.

La capacidad de los líquidos para mantener gases disueltos, depende entre otras cosas de la presión y de la temperatura, es por esta razón que al cambiar estos factores repentinamente se puede producir una liberación de los gases disueltos en la sangre alojándose en los tejidos del pez, provocando daño a veces irreversible. Ante un descenso repentino de la temperatura o de la presión atmosférica se produce la liberación del gas disuelto, con las consecuencias señaladas (Elacuaria.com). Esto puede relacionarse a algunos resultados positivos en experiencias aquí realizadas con cambios de temperatura, lo que podría ayudar a la liberación del gas para llenar la vejiga.

A fines prácticos debemos considerar que:

1. Durante la incubación, es conveniente manipular lo menos posible los huevos y evitar la luz solar directa
2. Es sabido que el exceso de humedad en la turba y las bajas temperaturas alargan considerablemente los tiempos de incubación
3. Es preferible que la turba donde los peces depositaron los huevos sea enjuagada con agua limpia para eliminar desechos y toxinas. El llenado de agua a una turba contaminada en el momento de eclosión, puede formar rápidamente condiciones anaerobias que favorecen la aparición de rampantes.
4. Independientemente de la temperatura de mojado, es recomendable utilizar agua rica en oxígeno. El llenado con agua de golpe, por goteo, utilizando pastillas de oxígeno u aireación leve o moderada, son todos métodos que aseguran la presencia de suficiente oxígeno en el agua.
5. Cuando el alevín busca rápidamente la superficie al nacer, no es para tomar una bocanada de aire, posiblemente este instinto esté ligado a que en la zona superficial existe mayor concentración de oxígeno
6. Se concluye que el agua pobre en oxígeno y la ausencia de una leve presión de sustrato (medio adecuado) son los dos principales factores que inciden en la aparición de alevines rampantes en los peces enterradores (anuales sudamericanos). Este último factor especialmente importante en especies de porte grande, aquellos que entierran sus huevos a mayor profundidad.

Finalmente consideramos que hay mucho por profundizar en esta materia, pero en síntesis, esta serie de experimentos intenta realizar un aporte en cuanto al concepto de “presión de sustrato sobre el alevín” o “medio apropiado”

**ANEXO II**

Tercera serie de experiencias, incluyendo diferentes factores:

<p>Caso 1a</p> <p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                  Colectados 16/12/2006                  Mojados 23/07/07 “<b>con 2 cm de tierra</b>”  <b>Sin turba, sin aireación y batido para decantación natural</b>                  Incubación: más de 7 meses (excesivo)                  Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                  Gh: 10°d                  Kh: 6°d                  pH: 7,2                  Temperatura agua: 10° C                  Temperatura aire: 11° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: 31                  Total de nacimientos: 31  <b>Normales: 4 (13 %)</b>  <b>Rampantes: 27 (87 %)</b>  <b>A las 36 hs, se encontraron todos los alevines muertos</b></p>	<p>Caso 2a</p> <p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                  Colectados 16/12/2006                  Mojados 23/07/07 “<b>con 3 cm de turba más 1cm de tierra en la superficie</b>”  <b>Con aireación y sin batir, llenado por goteo</b>                  Incubación: más de 7 meses (excesivo)                  Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                  Gh: 10°d                  Kh: 6°d                  pH: 7,2                  Temperatura agua: 10° C                  Temperatura aire: 11° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar                  Total de nacimientos: 65  <b>Normales: 26 (40 %)</b>  <b>Rampantes: 39 (60 %)</b>  <b>A las 36 hs, se encontraron signos de intoxicación. Los rampantes murieron a las 48hs</b></p>
<p>Caso 3a</p> <p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                  Colectados 16/12/2006                  Mojados 23/07/07 “<b>con 3 cm de tierra pura</b>”<b>Sin turba, sin aireación y llenado por goteo</b>                  Incubación: más de 7 meses (excesivo)                  Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                  Gh: 10°d                  Kh: 6°d                  pH: 7,2                  Temperatura agua: 10° C                  Temperatura aire: 11° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: 25                  Total de nacimientos: 11  <b>Normales: 3 (27 %)</b>  <b>Rampantes: 8 (73 %)</b>  <b>A las 36 hs, se encontraron con signos de intoxicación</b></p>	<p>Caso 4a</p> <p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                  Colectados 16/12/2006                  Mojados 23/07/07 “<b>con solo 1mm de tierra</b>”  <b>Sin aireación y llenado de golpe</b>                  Incubación: más de 7 meses (excesivo)                  Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                  Gh: 10°d                  Kh: 6°d                  pH: 7,2                  Temperatura agua: 10° C                  Temperatura aire: 11° C                  Total de huevos puestos a eclosionar: 25                  Total de nacimientos: 20  <b>Normales: 2 (10 %)</b>  <b>Rampantes: 18 (90 %)</b></p>

Caso 5a	Caso 6a
<p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                      Colectados 16/12/2006                      Mojados 23/07/07 “<b>con 2 cm de turba</b>”  <b>Sin tierra, con aireación y humedeciendo la turba una hora a punto de saturación, luego llenado de golpe con agua de turba de otro acuario.</b>                      Incubación: más de 7 meses (excesivo)                      Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                      pH: 7,0                      Temperatura agua: 10° C                      Temperatura aire: 11° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar                      Total de nacimientos: 39  <b>Normales: 3 ( 8 %)</b>  <b>Rampantes: 36 ( 92 %)</b>                      Muertos: 12 a 48hs</p>	<p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                      Colectados 16/12/2006                      Mojados 23/07/07 “<b>con 3 cm de turba</b>”  <b>Sin tierra, con aireación y llenado de golpe con agua destilada</b>                      Incubación: más de 7 meses (excesivo)                      Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                      pH: 6,0                      Temperatura agua: 10° C                      Temperatura aire: 11° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar                      Total de nacimientos: 30  <b>Normales: 6 ( 20 %)</b>  <b>Rampantes: 24 ( 80 %)</b>                      Muerto: 1 a 48 hs</p>

Caso 7a	Caso 8a
<p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                      Colectados 16/12/2006                      Mojados 25/07/07 “<b>con 2 cm de sustrato</b>”  <b>(80% turba y 20% tierra arcillosa)</b>  <b>Con aireación y llenado de golpe con agua destilada</b>                      Incubación: más de 7 meses (excesivo)                      Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                      pH: 7,0                      Temperatura agua: 10° C                      Temperatura aire: 11° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar                      Total de nacimientos: 52  <b>Normales: 7 (12 %)</b>  <b>Rampantes: 46 ( 88 %)</b></p>	<p><i>Austrolebias periodicus</i> “Don Pedrito” F1                      Colectados 16/12/2006                      Mojados 25/07/07 “<b>con 2 cm de sustrato</b>”  <b>(80% turba y 20% tierra arcillosa)</b>  <b>Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada</b>                      Incubación: más de 7 meses (excesivo)                      Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada                      pH: 7,4                      Temperatura agua: 10° C                      Temperatura aire: 11° C                      Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar                      Total de nacimientos: 57  <b>Normales: 16 ( 28 %)</b>  <b>Rampantes: 41 ( 72 %)</b>                      Muerto: 1 a 48 hs</p>

Caso 9a	Caso 10a
<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 29/07/07 <b>con 5 cm de sustrato ( 80% turba más 20% tierra de biotopo original)</b> <b>Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,0 a las 48hs pH: 6,0 Temperatura agua de mojado: 32° C Temperatura agua estabilizada a: 26° C Temperatura aire y turba incubada: 11° C Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar Total de nacimientos:8 <b>Normales: 7 (87,5 %)</b> <b>Rampantes: 1 (12,5 %)</b> Muy vigorosos y saludables</p>	<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 29/07/07 <b>con 7 cm de sustrato( 80% turba más 20% tierra de biotopo original)</b> <b>Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,0 a las 48hs pH: 6,8 Temperatura agua de mojado: 13° C Temperatura agua estabilizada a: 13° C Temperatura aire y turba incubada: 14° C Total de huevos puestos a eclosionar: sin contar Total de nacimientos:30 <b>Normales: 19 (63 %)</b> <b>Rampantes: 11 (36 %)</b> Un alevín muerto atrapado a 1 cm del fondo compacto.</p>

Caso 11a	Caso 12a
<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>sin tierra ni turba. Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,2 -7,4 Temperatura agua de mojado: 25° C Temperatura aire y turba incubada: 11° C Total de huevos puestos a eclosionar:12 A las 24 hs nacieron solo 2 alevines y rampantes, lego se pasaron de golpe a otras condiciones: Ph: 6 (acidificada con ácido fosfórico) Temperatura del agua: 12° C y vuelta a baño maría hasta los 26° C C02: 15 ppm? <b>Luego de 24hs se observa:</b> C02: 5 ppm Total de nacimientos: 9 <b>Normales: 0</b> <b>Rampantes: 7</b> <b>Muertos: 2</b></p>	<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>con 1 cm de tierra de biotopo original.</b> <b>Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada, los huevos fueron colocados superficialmente, no enterrados.</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,2 a las 24hs pH: 7,0 Temperatura agua de mojado: 25° C Temperatura agua estabilizada a: 25° C Temperatura aire y turba incubada: 11° C Total de huevos puestos a eclosionar: 12 A las 24 hs. se visualizaron 2 rampantes y 2 muertos. Luego vueltos al agua fría gradual hasta 12 ° C Total de nacimientos:4 <b>Normales: 0 (0 %)</b> <b>Muertos: 4 (100 %)</b></p>

Caso 13a	Caso 14a
<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>sin tierra ni turba. Con aireación y llenado de golpe con agua corriente declorada</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,2 -7,4 Temperatura agua de mojado: 12° C Temperatura aire y turba incubada: 12° C Luego de 1hs puestos en baño maría hasta estabilizar la temperatura a 25° C en 15 minutos. A las 2 hs posteriores empezaron a nacer (nunca tan inflados como 14a) Total de huevos puestos a eclosionar: 12 A las 6 hs nacieron 4 alevines rampantes, a las 24 hs se visualizaron 6 rampantes y 5 huevos algo inchados. Ph: 4 (acidificada con ácido fosfórico) Total de nacimientos: 6 <b>Normales: 0</b> <b>Rampantes: 6</b></p>	<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>con agua de turba de otro acuario con <i>A. nigripinnis</i> superpoblado. Sin aireación y sin tierra ni turba</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,2 KH: 0,95 °d (agua muy blanda) GH: 2,24 °d (agua muy blanda) C02: aprox. 8 ppm Temperatura agua de mojado: 13 ° C Temperatura agua estabilizada a: 13 ° C Temperatura aire y turba incubada: 13 ° C Total de huevos puestos a eclosionar: 9 A las 2 hs se observan todos los huevos excesivamente inflados, empezaron a nacer y morían inmediatamente Total de nacimientos: 9 <b>Normales: 0</b> <b>Muertos: 8</b> <b>Solo un huevo no nació.</b></p>
Caso 15a	Caso 16a
<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>sin tierra ni turba. Con aireación y llenado de golpe con agua DESTILADA</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 7,0 KH: 0,1 °d (agua excesivamente blanda) GH: 0 °d (agua excesivamente blanda) C02: 0 ppm Temperatura agua de mojado: 13° C Temperatura aire y turba incubada: 13° C Luego de 1hs puestos en baño maría hasta estabilizar la temperatura a 25° C en 15 minutos. A las 2 hs posteriores empezaron no se observaron nacimientos ni huevos inflados.</p>	<p><i>Austrolebias nigripinnis</i> "Punta Lara" F1 Colectados 24/09/2006 Mojados 3/08/07 <b>con agua DESTILADA. Con aireación (4,2 cm de sustrato compuesto de 80% turba nueva más 20 % tierra de biotopo original) Batido.</b> Incubación: más de 10 meses (excesivo) Humedad de la turba: muy húmeda casi saturada pH: 6,3 KH: 0,15 °d (agua muy blanda) GH: 0,84 °d (agua muy blanda) C02: aprox. Menor a 5 ppm Temperatura agua de mojado: 9 ° C Temperatura agua estabilizada a: 9 ° C Temperatura aire y turba incubada: 11 ° C Total de huevos puestos a eclosionar: 12 A las 48 hs se observan 7 normales y muy quietos, parecieran algo intoxicados o quizás</p>

<b>Aquí se agrego 2 cm de tierra de biotopo y 24 hs después nacen 3 alevines normales.</b> Total de huevos puestos a eclosionar: 9 <b>Normales: 3</b> <b>Rampantes: 0</b> <b>Muerto: 1</b>	causado por el frío. Total de nacimientos visualizados: 7 <b>Normales: 7</b> <b>Rampantes: 0</b> <b>Muertos: 0</b>
--	--

La versión impresa de este trabajo se encuentra a disposición en las bibliotecas de las siguientes instituciones y asociaciones: MACN: Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” Buenos Aires, Argentina; MLP: Museo de la Plata, La Plata, Argentina; AAA: Asociación Acuariófila Argentina; KCA: Killi Club Argentino. El Boletín del Killi Club Argentino se encuentra públicamente disponible en formato pdf en: [www.killiclub.org](http://www.killiclub.org). Los artículos o notas de carácter científico aquí publicados son sometidos a revisión por especialistas externos. Las opiniones emitidas son responsabilidad de los autores. Todos los derechos reservados.