

Efecto de la conductividad eléctrica y nivel del agua sobre la reproducción de la cucha xenocara (*Ancistrus triradiatus*, Eigenmann 1918) bajo condiciones experimentales¹



ARTÍCULO DE
INVESTIGACIÓN

Santiago Meza-Sepúlveda², Sofía Sepúlveda-Cárdenas³

² Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia.

³ Bióloga Marina, Directora de producción de Langostinos del Llano Ltda., Msc. en acuicultura de Aguas Continentales, Restrepo, Meta, Colombia.

smezasepulveda87@gmail.com

(Recibido: octubre 12, 2011; aprobado: marzo 2, 2012)

RESUMEN: El efecto de la conductividad eléctrica y el nivel del agua sobre la reproducción de la cucha xenocara (*Ancistrus triradiatus*), fue investigado bajo condiciones experimentales. Los reproductores utilizados se obtuvieron del medio natural (Caño Grande, municipio de Acacías, Meta). Los animales se manipularon y alimentaron con ración balanceada (45% de proteína) durante 3 semanas para la adaptación al cautiverio. Posteriormente, se trasladaron a piletas experimentales (12) con volumen de 0,78 m³, en una proporción sexual 1:2 (macho-hembra) y con densidad de 6 animales/pileta. Se realizaron 6 tratamientos experimentales cada uno con su réplica, los cuales se repartieron al azar de la siguiente manera: T0-Control (0 μ S/cm y 15 cm), T1 (5 μ S/cm y 15 cm), T2 (5 μ S/cm y 30 cm), T3 (10 μ S/cm y 15 cm), T4 (10 μ S/cm y 30 cm) y T5 (0 μ S/cm y 30 cm). El periodo experimental fue de 8 semanas, tiempo en el cual se midieron en su longitud total, se pesaron y se observó el comportamiento de los individuos, así mismo, se monitorearon los parámetros físico-químicos del agua. No se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos sobre las variables peso, longitud y factor de condición de las hembras; sin embargo, cuando se evaluaron independientemente el nivel del agua y la conductividad eléctrica de cada uno de los tratamientos, se encontró efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre el peso y la longitud ($P < 0,05$) para la primera variable, y efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre el factor de condición para la segunda variable; en el periodo experimental hubo un total de 5 desoves en tres tratamientos: T0 (12,5%), T3 (25%) y T5 (25%); observándose que cambios en la conductividad eléctrica y nivel del agua son posibles determinantes para la reproducción de *Ancistrus triradiatus* permitiendo su maduración, ovulación y desove en condiciones de cautiverio.

Palabras clave: desove, factores ambientales, loricáridos, maduración final, ovulación

Effect of electrical conductivity and water level on the Suckermouth Armored Catfish (*Ancistrus triradiatus*) reproduction under experimental conditions

ABSTRACT: The effect of electrical conductivity and water level on the reproduction of the Suckermouth Armored Catfish (*Ancistrus triradiatus*) was investigated under experimental conditions. Breeding animals used were obtained from the natural environment (Caño Grande, town Acacías, Meta). Animals were fed a balanced ration (45% protein) during three weeks for adaptation to captivity. Later, they were moved to twelve experimental ponds with 0,78 m³ volume, in a sexual proportion of 1:2 (male-female) and a density of six animals/pond. Six experimental treatments were performed each with its replica, which were distributed as follows: T0-Control (0 μ S/cm y 15 cm), T1 (5 μ S/cm y 15 cm), T2 (5 μ S/cm y 30 cm), T3 (10 μ S/cm y 15 cm), T4 (10 μ S/cm y 30 cm) and T5 (0 μ S/cm y 30 cm). The experimental period was eight weeks, at which time total length and weight was measured, the behavior of the animals was observed. Physical-chemical parameters of water were monitored. Not found statistically significant differences ($P > 0.05$) between the treatments on the weight, length or condition factor of the females; however, when evaluated independently the water level and electrical conductivity of each of the treatments, significant effect was found ($P \leq 0.05$) on weight and length ($P < 0.05$) for the first variable, and significant effect ($P \leq 0,05$) on condition factor for the second variable; in the experimental period a total of five spawns were observed in three treatments: T0 (12.5%), T3 (25%) y T5 (25%); indicating that electrical conductivity and water level are possible determinants for *Ancistrus triradiatus* reproduction allowing their maturation, ovulation and spawning in captivity conditions.

Key words: spawning, environmental factors, loricariids, final maturation, ovulation

* Proyecto financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en convenio con la Universidad Nacional de Bogotá- Fundación OMA-CHA-ACUIORIENTE- Peces Tropicales del Guainía- CDA- APPECORD.

Introducción

La explotación y el comercio de peces ornamentales se han convertido en actividades de importancia para nuestro país, no solo desde el punto de vista económico sino también de tipo ambiental, debido principalmente a que Colombia es uno de los más importantes exportadores de peces ornamentales de Suramérica (Landines-Parra, 2007).

En el “Informe Técnico Regional Cuencas del Orinoco y Amazonas” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural & Corporación Colombia Internacional, 2007), registran datos de extracción de peces ornamentales situándolos en un número

de aproximadamente 17'235.563 ejemplares pertenecientes a 22 familias. Teniendo en cuenta que entre el año 2006 al 2007, hubo un incremento del 18% en la extracción, ubicando a la familia *Loricariidae* con 29 especies, lo que equivale al 27,88% del total de especies extraídas.

Además, según Mancera-Rodríguez & Álvarez-León (2008) la cucha xenocara (*Ancistrus* sp.) posee un incremento anual en sus exportaciones pasando de 120.381 ejemplares en el año 1998, a 321.164 en el año 2002, todos ellos extraídos del medio natural, lo que podría generar la pérdida de recursos genéticos, que otros países aprovecharían, como ha sucedido con otras especies (Tabla 1).

Tabla 1. Peces ornamentales comercializados por la empresa europea Petra-Aqua en 2007. Modificado de Petrak (2008).

Especie	Número de peces
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	454.168
<i>Paracheirodon innesi</i>	428.850
<i>Ancistrus</i> sp.	197.127
<i>Hemigrammus rhodostomus</i>	83.798
<i>Poecilia reticulata vel</i>	76.980
<i>Pterophyllum scalare mix</i>	59.996
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	55.924

Los peces de agua dulce tropicales (incluido *Ancistrus triradiatus*) se caracterizan por reproducciones continuas o cíclicas (Kirschbaum, 1992, 2000 *apud* Schugardt & Kirschbaum, 2004). Los factores ambientales tales como el fotoperíodo, la temperatura, la salinidad, la lluvia y el ciclo lunar juegan un papel importante en el ciclo reproductivo de estos peces (Cornish & Smit, 1995), influyendo sobre la maduración y regresión gonadal (Schugardt & Kirschbaum, 2004); así mismo, Baumgartner *et al.* (2008) aseguran que cada especie requiere una única combinación de estos factores que inicie la reproducción y determine su proceso reproductivo.

Para *Pollimyrus isidori* y *Eigenmannia virescens*, Kirschbaum (1975, 1979, 1987) y Schugardt & Kirschbaum (2004) utilizaron la combinación de

factores ambientales induciendo el crecimiento de gónadas; el pH y la conductividad del agua son continuamente disminuidos; al mismo tiempo que el nivel del agua es incrementado. La lluvia es simulada (temporada lluviosa) (8 horas/día) y un constante fotoperíodo (LD 13:11) (Kirschbaum, 1975); si las anteriores condiciones se orientan contrariamente (incremento de conductividad y pH, sin imitación de lluvia, y con un constante nivel de agua alto), se reducen las gónadas en 4 a 6 semanas, es decir, se provoca regresión gonadal (Kirschbaum, 1975, 1979).

Es ampliamente conocido que la introducción de una nueva especie íctica a los sistemas de producción, implica en primer lugar el aseguramiento de la producción de alevinos. El éxito de la piscicultura como una bioindustria

depende de los progresos en la obtención de una continua y estable producción de alevinos, siendo casi imposible desarrollar el cultivo a escala comercial de una especie si no hay disponibilidad permanente de semillas. Así mismo, esta actividad integra varias acciones que incluyen: la conformación y mantenimiento de planteles de reproductores, el control de la reproducción bajo condiciones de cautiverio, la larvicultura y el alevinaje (Atencio-García, 2001), con el fin de suministrar alevinos en forma estable para su cultivo, un asunto vital para la consolidación de la especie en la acuicultura industrial (Atencio-García *et al.*, 2003). Como parte del proceso de investigación y las labores realizadas por diferentes instituciones en el país para tratar de sustituir la extracción de ejemplares del medio ambiente y lograr la reproducción de la cucha xenocara en cautiverio, se ha constatado hasta el momento que aún no es claro la reproducción de dicha especie; por este motivo, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la conductividad eléctrica y el nivel del agua sobre la reproducción de *Ancistrus triradiatus* bajo condiciones experimentales.

Materiales y Métodos

El trabajo experimental se realizó en las instalaciones de la empresa Langostinos del Llano Ltda., ubicada en la vereda Caney Bajo del municipio de Restrepo (Meta), a una altitud de 450 msnm, y una temperatura promedio de 26°C.

Los animales experimentales fueron obtenidos del medio natural mediante captura directa con malla plomada y ayuda de caretas para observar los individuos, esta actividad fue desarrollada en Caño Grande, municipio de Acacías (Meta); se capturaron 72 individuos adultos.

Los ejemplares se mantuvieron en una densidad de 6 animales/300 L para un nivel de agua de 30 cm y de 6 animales/150 L para 15 cm de nivel de agua; y como recomendación de Landines-Parra *et al.* (2007), en una proporción sexual 1:2 (macho-hembra). Los individuos fueron medidos inicialmente en su longitud total (7,7 cm para hembras y 9 cm para machos en promedio) con un calibrador marca HOPEX, y pesados (8,7 gramos para hembras y 11,2 gramos para machos en promedio) en una balanza OHAUS Triple Beam Balance, 5 lb. 2 oz. Seguidamente, se dispusieron para la adaptación al cautiverio y se mantuvieron durante 3 semanas en una pileta circular de radio 1,50 m; se conservó un nivel de agua de 25-30 cm, se adicionaron cúmulos de piedras y troncos que simularán su medio natural y así determinar las posibles parejas que se pudieran formar en los refugios; durante este periodo se alimentaron con ración balanceada extrudisada con 45% de proteína. Se utilizaron 12 piletas en concreto de 0,78 m³ cada una, estando localizadas en un laboratorio cerrado de cuarentena.

El agua para el estudio se tomó del caño San Ignacio, cuyas características físico-químicas en promedio se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Características físico-químicas en promedio histórico del caño San Ignacio.

Tipo de Análisis	Unidad	Resultados promedio
pH	-	6,7
Turbidez	-	0,8
Conductividad	μS/cm	40
Alcalinidad Total	(mg/L-CaCO ₃)	4
Acidez Total	(mg/L-CaCO ₃)	5
Dureza Total	(mg/L-CaCO ₃)	6
Sólidos Totales	(mg/L)	25

Diariamente se realizó análisis de parámetros físico-químicos de agua (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), para lo cual se utilizó una sonda Multiparamétrica YSI Modelo 556.

Se conservó el fotoperíodo natural (12 h: 12 h), se efectuó recambio del 5% de agua diario de forma manual. La aireación se proporcionó por medio de un blower marca Sweetwater Aquatic eco-systems (2056 Apopka Blvd. Apopka). Las piletas contuvieron nidos de embases plásticos de gaseosa (330 cm³) de 19 cm de longitud con una abertura central con un largo de 9 cm, ancho de 4 cm y profundidad de 4 cm, con los extremos cerrados; además, nidos de canutos de guadua con las siguientes dimensiones promedio: 43 cm de longitud, 5 cm de ancho, 4,5 cm de profundidad, y con una abertura central de 25,5 cm de longitud, con los extremos cerrados. Se suministró una ración diaria de concentrado comercial extrudisada con 45% de proteína, a razón del 1,5% de la biomasa, siete días a la semana, en las horas de la noche.

Los peces fueron observados cada 6 horas durante media hora todos los días para determinar cambios en la conducta reproductiva, y cuando se presentó actividad fueron observados a razón de 3 horas por un período de media hora. De 2-3 días a la semana se observaban los nidos y cada día se efectuaba monitoreo de los animales para determinar estado de salud, estado nutricional, agresividad entre individuos y mortalidades si se presentaban.

Todos los individuos se marcaron con un método no invasivo, el cual consistía en pintar una pequeña porción de las aletas pectorales con esmalte de uñas de diferentes colores, en donde las hembras se marcaron en la aleta pectoral derecha y los machos en la izquierda. Este marcaje se utilizó para la observación individual.

Se efectuó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2, teniéndose 6 tratamientos cada uno con su réplica, evaluándose 2 factores, la conductividad eléctrica y el nivel del agua. Los tratamientos se ejecutaron de la siguiente manera (Tabla 3):

Tabla 3. Tratamientos experimentales efectuados sobre la reproducción de la cucha xenocara (*Ancistrus triradiatus*).

Tratamiento	Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Nivel del agua (cm)
T0 (Control)	0	15
T1	5	15
T2	5	30
T3	10	15
T4	10	30
T5	0	30

La conductividad eléctrica fue aumentada por medio de sal para ganado a sus respectivos valores en los tratamientos, y se monitoreó a través del equipo multiparámetro YSI. Se tomaron estos valores de conductividad eléctrica y nivel de agua por los datos registrados del muestreo realizado en Caño Grande donde se obtuvieron los individuos [T° (25,98°C), pH (7,7), oxígeno disuelto (6,3 mg/L), conductividad eléctrica (0 $\mu\text{S}/\text{cm}$)]. La

experimentación se realizó en un período de 8 semanas, en los cuales se efectuaron cambios en la conductividad eléctrica y el nivel del agua durante 5 días, contándose con un día cero o de descanso en el cual se hizo un recambio total del agua forzando una caída de la conductividad eléctrica y del nivel del agua a las condiciones del control para determinar alguna respuesta reproductiva. La duración en las condiciones del

control para cada uno de los tratamientos fue de 24 horas. Cada 10 días durante el experimento se realizó un muestreo de los individuos para pesarlos y medirlos respecto a su longitud total.

La media de los parámetros físico-químicos (temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto) y reproductivos [peso corporal, longitud total, factor de condición (Ferrer, 1988), número de desoves, tasa de fertilidad, sobrevivencia embrionaria] fueron determinados mediante un análisis de varianza convencional ANOVA, y sometidos a pruebas de comparación de Tukey con base a un 95% de confiabilidad para cada uno de los experimentos ($P < 0,05$). Los resultados fueron analizados mediante el software SAS/STAT ® versión 9.0.

Resultados y Discusión

No se encontró correlación de los factores analizados (conductividad eléctrica y nivel del agua) entre los tratamientos sobre las variables estimadas, peso, longitud y factor de condición ($P > 0,05$) de las hembras de la cucha xenocara, con valores de 0,81, 0,68 y 0,25, respectivamente. Sin embargo, cuando se evaluó independientemente el nivel del agua sobre el peso y longitud de las hembras, hubo efecto significativo sobre estas ($P < 0,05$), así mismo, se presentó efecto significativo ($P < 0,05$) sobre el factor de condición de las hembras cuando se evaluó independientemente la conductividad eléctrica (Tablas 4 y 5).

Tabla 4. Efecto del nivel del agua sobre el peso, longitud y factor de condición de las hembras de la cucha xenocara en condiciones experimentales.

Nivel del agua (cm)	Peso total final (g)	Longitud total final (cm)	Factor de condición	Número de hembras por tratamiento (n)
15	10,56±0,40*	8,79±0,10*	0,0146±0,0001	8
30	9,46±0,41*	8,46±0,10*	0,0144±0,0001	8

* ($P < 0,05$) entre niveles de agua sobre el peso total y longitud total final de hembras de cucha xenocara.

Tabla 5. Efecto de la conductividad eléctrica del agua sobre el peso, longitud y factor de condición de las hembras de la cucha xenocara en condiciones experimentales.

Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	peso total final (g)	longitud total final (cm)	Factor de condición	Número de hembras por tratamiento (n)
0	9,72±0,48	8,69±0,13	0,0141±0,0001*	8
5	9,82±0,50	8,53±0,13	0,0146±0,0001*	8
10	10,49±0,50	8,66±0,13	0,0147±0,0001*	8

* ($P < 0,05$) entre conductividades eléctricas sobre el factor de condición de hembras de cucha xenocara.

Entre los dos niveles de agua hubo diferencia en cuanto al peso ($P < 0,05$) y la longitud ($P < 0,05$) de los animales, mostrando para el nivel de 15 cm valores promedio de peso, $10,56 \pm 0,40$ gramos, y longitud, $8,79 \pm 0,10$ cm; mientras para el nivel de 30 cm de profundidad valores promedio de peso, $9,46 \pm 0,41$ gramos, y longitud, $8,46 \pm 0,10$ cm. Ahora, para el factor de condición

se encontró diferencia entre la conductividad eléctrica de $0 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $10 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($P < 0,05$) con valores de $0,01419 \pm 0,00017$ y $0,01476 \pm 0,00018$, respectivamente; mientras con la conductividad eléctrica $0 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $5 \mu\text{S}/\text{cm}$, $5 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $10 \mu\text{S}/\text{cm}$, no hubo diferencia estadística ($P > 0,05$) con valores de $0,06$ y $0,69$, correspondientemente.

Tabla 6. Desempeño reproductivo de la cucha xenocara (*Ancistrus triradiatus*) por estimulación con cambios en la conductividad eléctrica y nivel del agua.

Tratamiento	Número total de hembras desovadas (n)	Porcentaje total de desoves (%)	Tasa de fertilidad (%)	Sobrevivencia embrionaria (%)
T0	1/8	12,5	100	100
T1	0/8	-	-	-
T2	0/8	-	-	-
T3	2/8	25	98	81
T4	0/8	-	-	-
T5	2/8	25	87	67

Entre tanto, para el desempeño reproductivo de la especie, cabe anotar que la disminución de la conductividad eléctrica es posiblemente un factor que induzca la maduración final y el desove de las hembras de *Ancistrus triradiatus* (Tabla 6), así como lo indican Collazos-Lasso & Arias-Castellanos (2008, 2009), en donde manipularon la conductividad eléctrica, reportando que la disminución de dicho factor desde valores de $100 \mu\text{S}/\text{cm}$ hasta valores de 10 , 20 , 40 , 60 y $80 \mu\text{S}/\text{cm}$ eran el estímulo más apropiado para la maduración final, ovulación y desove de la especie *Ancistrus temminckii* y *Ancistrus triradiatus*, respectivamente. Además, Arias et al. (2007), con la especie *Ancistrus temminckii* manejaron la conductividad eléctrica disminuyéndola desde $120 \mu\text{S}/\text{cm}$ (control) a valores de 20 , 40 , $60 \mu\text{S}/\text{cm}$ dando como resultado 1 desove en el tratamiento de $60 \mu\text{S}/\text{cm}$ con un total de 1 hembra desovada/6 hembras estimuladas. Estos hechos contrastan con este trabajo experimental ya que los valores tomados para evaluar la conductividad eléctrica

de dichos estudios son elevados, y por ende los resultados obtenidos por el presente ensayo no difieren en cuanto a la respuesta reproductiva de los animales. Igualmente, como se muestra en la investigación, no es necesario una caída de la conductividad eléctrica para obtener desoves, por lo que a conductividades eléctricas de $0 \mu\text{S}/\text{cm}$, se lograron tres (3) desoves. A diferencia de los trabajos de Collazos-Lasso & Arias-Castellanos (2008, 2009) & Arias et al. (2007), que utilizaron disminución de la conductividad eléctrica, en este estudio se aumentó la conductividad eléctrica comparado con el control y sin embargo se encontraron respuestas reproductivas; lo que quiere decir que cambios leves en dicho parámetro pueden ser capaces de desencadenar la respuesta reproductiva de maduración final, ovulación y desove en la especie.

En la Tabla 6, se evidencia la manipulación del nivel del agua tal como sucede con la conductividad eléctrica pudiendo ser una señal

que induzca la reproducción de la especie, demostrándose que a niveles de 15 cm y 30 cm hubo desoves en T0 (12,5%), T3 (25%) y T5 (25%). Tal como lo afirman El Naggar et al. (2006) en un estudio realizado con la especie de “pez gato” (catfish), *Clarias gariepinus*, demostrando con la manipulación de los niveles de agua con profundidades de 25 y 50 cm un efecto positivo sobre el desove de dicha especie, con valores de 56,5 y 52,8%, respectivamente. Todo indica que la manipulación de la conductividad eléctrica y el nivel del agua estimulan la reproducción de la cucha xenocara, sin embargo, es necesario realizar estudios posteriores para la evaluación independiente de cada parámetro, ya que el trabajo demuestra una acción diferente de los dos factores sobre el estado reproductivo de la especie.

La etapa de desove es el resultado de una interacción compleja de factores fisiológicos y ambientales, proponiendo que el comportamiento endógeno determinado por dichos factores causa cambios en la actividad ovárica, además, señales ambientales bióticas y abióticas sobre el sistema neuroendocrino pueden inducir cambios en la actividad del eje cerebro-pituitaria-gónada (El Naggar et al., 2006); de esta manera, un incremento en gonadotropinas se ha observado en la espermiación y desove de *Clarias gariepinus* [Goos & Richter (1996) & Viveiros et al. (2002) apud El Naggar et al. (2006)]; por lo tanto, en el presente estudio es probable que el estrés fisiológico ocasionado por los descensos de conductividad eléctrica y nivel del agua conlleven a un aumento de gonadotropinas llevando al desove de las hembras de *Ancistrus triradiatus*, sin embargo, esto es posible solo corroborarlo con mediciones de cambios hormonales.

Este estudio refuerza el planteamiento de que especies con cuidado parental conservan altos índices de fertilidad, sobrevivencia embrionaria y sobrevivencia larvaria con un 95%, 82% y

74,5% en promedio respectivamente, así como lo reportan Collazos-Lasso & Arias-Castellanos (2008, 2009), con valores de fertilidad superiores al 94% y sobrevivencia embrionaria por encima del 76% [Arias et al. (2007); Sabaj et al. (1999) apud Collazos-Lasso & Arias-Castellanos (2009)].

Tomando como base el tiempo del ensayo, en este estudio se observó un número de 5 desoves en 60 días (48 hembras estimuladas), lo cual difiere del trabajo de Collazos-Lasso & Arias-Castellanos (2009), con un resultado de 9 desoves en 180 días (54 hembras estimuladas), lo que indica que la adaptación de los animales al cautiverio en un (1) mes aproximadamente fue óptima, observándose un buen consumo de alimento comercial y sin presentarse mortalidades, enfermedades ni competencia intraespecífica. Cabe anotar que la mejor respuesta reproductiva y comportamental se dio en los canutos de guadua, que sirvieron de refugio a los reproductores, no así los embases plásticos, por lo tanto los primeros son una herramienta para estimular la reproducción de la especie. También, se determinó la diferencia entre la cucha negra y la cucha xenocara, puesto que siendo la misma especie, los pescadores consideran la “cucha xenocara” a los individuos que exhiben los tentáculos rostriles (machos) y los individuos que tienen ausencia total o parcial de esta característica los identifican como “cucha negra” que finalmente son hembras o machos juveniles.

De otra parte, con los valores de los parámetros físico-químicos, no hubo efecto significativo de la conductividad eléctrica sobre el oxígeno ($P > 0,05$). Tomando a esta última variable, hubo diferencia estadística entre los dos niveles 15 cm y 30 cm (Tabla 7); la interacción de los factores evidenció los resultados que se presentan en la Figura 1.

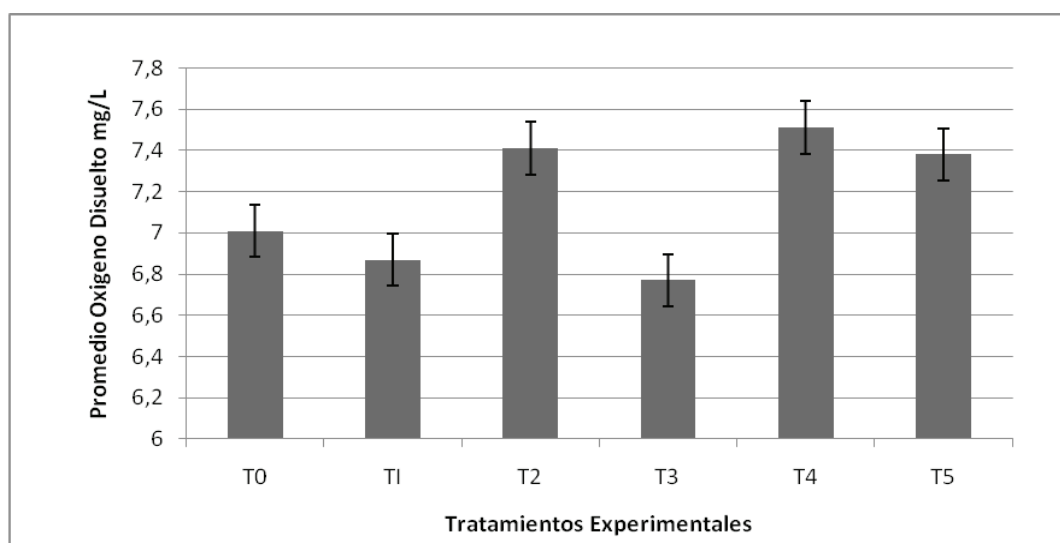
Tabla 7. Efecto del nivel del agua y la conductividad eléctrica sobre los parámetros físico-químicos, oxígeno disuelto y pH en las piletas experimentales.

	Oxígeno disuelto (mg/L)	pH
Nivel del agua (cm)		
15	6,88±0,02*	7,68±0,01*
30	7,43±0,02*	7,64±0,01*
Conductividad eléctrica (µS/cm)		
0	7,19±0,02	7,76±0,01*
5	7,14±0,02	7,65±0,01*
10	7,14±0,02	7,58±0,01*

* (P<0,05) entre los niveles del agua sobre el pH y el oxígeno disuelto y * (P<0,05) entre conductividades eléctricas sobre el pH.

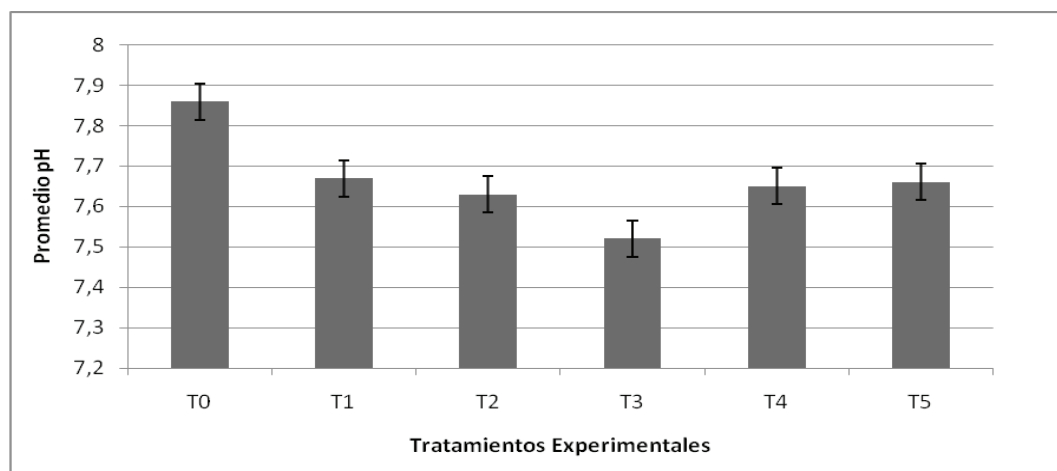
Con la variable pH hubo diferencia estadística con los niveles de conductividad eléctrica: 0 µS/cm (7,76±0,01), 5 µS/cm (7,65±0,01) y 10 µS/cm (7,58±0,01) (Tabla 7); de igual manera con el efecto del nivel del agua, se observó diferencia estadística entre los dos niveles 15 cm y 30 cm (Tabla 7). Los resultados de la interacción

de ambos factores frente al pH se presentan en la Figura 2. Para la variable temperatura no se evidenció efecto significativo por parte de la conductividad eléctrica, nivel del agua y la interacción de ambos factores (P>0,05) con valores de 0,09, 0,44 y 0,14, respectivamente.



T0: 0 µS/cm y 15 cm. T1: 5 µS/cm y 15 cm. T2: 5 µS/cm y 30 cm. T3: 10 µS/cm y 15 cm. T4: 10 µS/cm y 30 cm. T5: 0 µS/cm y 30 cm.

Figura 1. Efecto de la interacción conductividad eléctrica-nivel del agua sobre la concentración de oxígeno disuelto en las piletas experimentales.



T0: 0 μ S/cm y 15 cm. T1: 5 μ S/cm y 15 cm. T2: 5 μ S/cm y 30 cm. T3: 10 μ S/cm y 15 cm. T4: 10 μ S/cm y 30 cm. T5: 0 μ S/cm y 30 cm.

Figura 2. Efecto de la interacción conductividad eléctrica-nivel del agua sobre el pH en las piletas experimentales.

Conclusiones

Tanto los cambios en la conductividad eléctrica especialmente el aumento de dicho factor, así como los cambios en el nivel del agua, son determinantes para la reproducción inducida de *Ancistrus triradiatus*, estableciendo que los dos factores actúan como desencadenantes de la maduración, ovulación y desove de la especie; se recomienda continuar con las investigaciones que permitan lograr la reproducción de manera continuada. Este trabajo preliminar permite dilucidar que es una especie que puede ser reproducida en condiciones de cautiverio y es importante, porque baja la presión sobre este recurso en el medio natural. Es fundamental seguir realizando estudios de dichos factores tanto de manera conjunta como individual para observar el comportamiento de estos sobre la respuesta reproductiva de la cucha xenocara.

Agradecimientos

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural como parte del programa “Diseño e implementación

de sistemas de producción para loricáridos ornamentales de la Orinoquia colombiana” en convenio con: Universidad Nacional de Bogotá - Fundación OMACHA - ACUIORIENTE - Peces Tropicales del Guainía - CDA - APPECORD en el proyecto “Estudio de la biología reproductiva e implementación de técnicas de reproducción en cautiverio para 9 especies de loricáridos ornamentales de la Orinoquia” con código 2007U6057-82.

Referencias Bibliográficas

- Arias, C.J.A.; Collazos-Lasso, L.F.; Romo, E.L.D.; et al. Resultados preliminares de la piscicultura de Xenocara, *Ancistrus temminckii* c.f. En: XIII Jornada de Acuicultura Unillanos. **Memorias...** Villavicencio; 2007. p.48-52.
- Atencio-García, V. Producción de alevinos de especies nativas (Artículo de Revisión). **MVZ-Córdoba**, v.6, n.1, p.9-14, 2001.
- Atencio-García, V.; Zaniboni Filho, E.; Pardo-Carrasco, S.C.; Arias-Castellanos, J.A. Influencia da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). **Rev. Acta Scientiarum Ani Sci Maringá**, v.25, n.1, p.61-72, 2003.

- Baumgartner, G.; Nakatani, K.; Gomes, L.C.; Bialecki, A.; Sanches, P.V.; Makrakis, M.C. Fish larvae from the upper Paraná River: Do abiotic factors affect larval density? *Sociedade Brasileira de Ictiología. Neotropical Ichthyology*, v. 6, n.4, p.551-558, 2008.
- Collazos-Lasso, L.F.; Arias-Castellanos, J.A. Estimulación a la maduración final y el desove de *Ancistrus temminckii*. In: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, IV Congreso Colombiano de Acuicultura. **Memorias...** Universidad de los Llanos; 2008. p.517-518.
- _____. Estimulación a la maduración final y el desove de *Ancistrus triradiatus*. **Orinoquía**, v.13, n.1, p.14-19, 2009.
- Cornish, D.A.; Smit, G.L. The correlation between environmental factors and the reproduction of *Oreochromis mossambicus*. Original no consultado. In: Department of Physiology, **University of the North**, v.21, n.3, 1995.
- El Naggat, G.O.; John, G.; Rezk, M.A.; Elwan, W.; Yehia, M. Effect of varying density and water level on the spawning response of African catfish *Clarias gariepinus*: Implications for seed production. **Aquaculture**, v.261, n.3, p.904-907, 2006.
- Ferrer M., O.J. Madurez sexual, diámetro de huevos, fecundidad y factores relacionados de la Lisa (*Mugil curema*, Valenciennes, 1836) del lago de Maracaibo. **Zootecnia tropical**, v.6, n.1-2, p.81-112, 1988.
- Kirschbaum, F. Environmental Factors Control the Periodical Reproduction of Tropical Electric Fish. *Cellular and molecular life sciences*, v.31, n.10, p.1159-1160, 1975 Original no consultado Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/4576245585740p52/> Accedido en: 03/02/2009.
- _____. Reproduction of the weakly electric fish *Eigenmannia virescens* (Rhamphichthyidae, Teleostei) in captivity. Original no consultado. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v.4, p.331-355, 1979.
- _____. Reproduction and development of the weakly electric fish, *Pollimyrus isidori* (Mormyridae, Teleostei) in captivity. Original no consultado. **Environmental Biology of Fishes**, v.20, n.1, p.11-31, 1987.
- Landines-Parra, M.A. Producción de peces ornamentales de la Orinoquia colombiana. **Revista electrónica de ingeniería en producción acuícola**, v.2, p.11-13, 2007.
- Landines-Parra, M.A.; Ureña, F.R.; Mora, J.C. **Loricáridos**. In: Landines-Parra, M.A.; Sanabria-Ochoa, A.S; y P. Victoria, D. (Eds.). Producción de peces ornamentales de Colombia. Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-INCODER, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Colombia; 2007.
- Mancera-Rodríguez, N.J.; Álvarez-León, R. Comercio de peces ornamentales en Colombia. **Acta biológica Colombiana**, v.13, n.1, p.23-52, 2008.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Corporación Colombia Internacional. **Pesca y Acuicultura Colombia 2007. "Informe Técnico Regional Cuencas del Orinoco y Amazonas"**, 2007. 25p.
- Petrak, J. Apuntes sobre aspectos sanitarios y de manejo de los peces ornamentales importados de Suramérica. En: XIV Jornada de Acuicultura. Jornada Internacional de Sanidad y Producción de Peces Ornamentales. Villavicencio, Meta. **Memorias...** Instituto de Acuicultura de los Llanos, Universidad de los Llanos; 2008. p.48-53.
- Schugardt, C.; Kirschbaum, F. Control of gonadal maturation and regression by experimental variation of environmental factors in the mormyrid fish, *Mormyrus rume probosciostris*. Original no consultado. **Environmental Biology of Fishes**, v.70, n.3., p.227-233, 2004.