

ACUICULTURA TROPICAL

Características bioquímicas del fluido ovárico y su relación con la eficiencia reproductiva en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

Ramírez Saray J. A., Velasco Santamaría Y. M., Medina Robles V.M., y Cruz Casallas P. E.

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Kilómetro 12 Vía Puerto López, Villavicencio, Meta–Colombia.

saraymvz@gmail.com

RESUMEN

Introducción. En Colombia, la actividad piscícola se basa principalmente en el cultivo de especies foráneas, siendo la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) la única especie nativa cultivada a escala industrial; sin embargo, aún no se ha establecido con precisión las causas de la variación de la fertilidad observada a lo largo de su estación reproductiva. **Objetivo.** Determinar la variación de características bioquímicas del fluido ovárico cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y su relación con la fertilidad a lo largo de una estación de reproducción. **Metodología.** Este experimento se realizó en las instalaciones del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Villavicencio (Meta). Se emplearon 16 reproductores machos y hembras de $5,25 \pm 0.2\text{kg}$ y $66 \pm 0.4\text{cm}$ de longitud total, durante la época reproductiva (Abril-Julio). La ovulación y espermiación se indujeron mediante aplicación de extracto de hipófisis de carpa ($5,75 \text{ mg/Kg}^{-1}$ hembras y 4 mg/Kg^{-1} machos). Luego del desove, se centrifugaron 80 mL de huevos con el fin de obtener fluido ovárico, que se almacenó en alícuotas de 500 μL en nitrógeno líquido, para luego determinar la concentración de K^+ Na^+ K^+ Cl^- Mg^{++} Ca^{++} (mmo/L), Glucosa, AST, Proteína total y pH. Los huevos restantes se fertilizaron con semen (movilidad masal $<80\%$ y tiempo de activación $<40\text{sg}$), se trasladaron a incubadoras de flujo ascendente (tipo Woynarovich) y la fertilidad se midió 7 horas después de activar el semen.

Resultados. Las concentraciones de los iones Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , la concentración de glucosa, pH, proteínas totales y la actividad aspartato Aminotransferasa (AST), no variaron significativamente, con excepción el ion K^+ se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) a lo largo de la época reproductiva (Abril-Julio), siendo el mes de Junio el de mayor concentración de este ion ($8,2\text{mmol/L}$) ; sin embargo, se observaron diferencias significativas ($P<0.05$) en las tasas de fertilidad entre los meses Abril-Junio ($88,3 \pm 8,0$ y $61,6 \pm 12,5$, respectivamente). **Conclusiones.** Abril fue el mes con los mayores porcentajes de fertilidad. De esta manera se puede concluir que el ion K^+ varia en la composición bioquímica durante la estación reproductiva de la cachama blanca, observándose niveles altos en los porcentajes de fertilidad baja.

Palabras clave: fluido ovárico, fertilidad, variables bioquímicas, reproducción

Estudio ultra estructural del efecto de una presentación comercial de glifosato en alevinos de cachama blanca (*piaractus brachypomus*)

Gómez Ramírez Edwin¹, Guzmán Beltrán Leslie², Hurtado Giraldo Hernán³, y Eslava Mocha Pedro René⁴

¹BSc, Esp, MSc, Universidad de los Llanos. ²MV, Esp, Asistente de Investigación Unillanos. ³PhD, Docente investigador Universidad Militar Nueva Granada. ⁴MV, MSc, Docente Investigador Unillanos.

Edwinbiologia@yahoo.com

RESUMEN

Introducción. El glifosato es un herbicida que se usa para el control de arvenses terrestres y acuáticas. En Colombia es usado como desecante de granos, de caña de azúcar y para la aspersion de coca y amapola. En los países andinos el glifosato se comercializa bajo la presentación de Roundup® Activo, debido a su uso poco regulado y ante la posibilidad que alcance los cuerpos de agua es pertinente evaluar los posibles riesgos sobre organismos acuáticos. Se eligió Cachama blanca ya que es una especie nativa, habita en las zonas de aspersion y se conocen varios aspectos de su biología básica. **Objetivo.** Determinar los daños ultraestructurales en varios órganos de interés histopatológico (branquias, hemisferios telencefálicos, ganglios sensoriales, hígado y riñón) al exponer alevinos de cachama blanca a concentraciones subletales de glifosato. **Metodología.** A partir de la concentración de glifosato presente en el producto Roundup® Activo, se evaluaron tres tratamientos con tres replicas: T1: 0 mg/L, T2: 0,1 mg/L y T3: 1,0 mg/L, en cada unidad experimental (acuario 40 L) se manejó una densidad de 20 peces/acuario alrededor de 2.5 g/L, los cuales fueron expuestos durante 30 días. Se sacrificaron 22 peces por tratamiento (4 para hígado, riñón, branquias y hemisferios telencefálicos (16) y 6 para ganglios sensoriales). Las muestras se fijaron en Karnovsky, se postfijaron en OsO₄ al 2%, se deshidrataron en concentraciones ascendentes de etanol y se incluyeron en Poli/Bed® 812. Se obtuvieron cortes de 90 nm y se contrastaron con acetato de uranilo. **Resultados.** En los órganos evaluados en el T1 no se encontraron alteraciones histopatológicas. En branquias se evidenciaron alteraciones en T2 y T3 siendo más acentuadas en T3; se caracterizaron por edemas, desarreglo de

células pilares, aneurismas, leve desprendimiento epitelial, hipertrofia e hiperplasia de células de cloro y moco. En los hemisferios telencefálicos se identificaron células similares a mastocitos en peces en T2 y T3, siendo más abundantes en este último, estas células también se hallaron en los ganglios sensoriales asociadas a neuronas de diferentes tipos, al igual que a haces nerviosos. La principal alteración en las neuronas de los ganglios sensoriales fue la presencia de vesículas citoplasmáticas ocasionadas por daños mitocondriales y núcleos migrados sin daño aparente de la membrana nuclear. El hígado presentó alteraciones histopatológicas leves, en el T2 se encontró un ligero desplazamiento del núcleo de los hepatocitos y algunas vacuolas picnóticas, mientras que en T3 adicionalmente hubo cambios microcirculatorios e incremento en la heterogeneidad de los hepatocitos sin desarreglo en las vesículas de glicógeno. El riñón no exhibió alteraciones considerables en ninguno de los tratamientos.

Conclusiones. Las concentraciones de glifosato, evaluadas bajo la presentación de Roundup® Activo, produce alteraciones histopatológicas diferenciales siendo más acentuadas en el T3, los principales órganos afectados fueron las branquias, los hemisferios telencefálicos, las neuronas de los ganglios sensoriales y el hígado. Lo anterior demuestra que concentraciones subletales de Roundup® Activo alteran ultraestructuralmente varios órganos en alevinos de Cachama blanca (*P. brachypomus*).

Palabras clave: herbicida, histopatología, peces, ecotoxicología, Roundup® Activo

Evidencias de genotoxicidad en peces expuestos a efluentes de aguas de producción en la Orinoquia Colombiana

Corredor Santamaría W. MV cMSc; Cruz Casallas P. E. MVZ PhD y
Velasco Santamaría Y.M. * MV PhD
Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos
Acuáticos – GRITOX, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales,
Universidad de los Llanos, Kilómetro 12 Vía Puerto López, Villavicencio, Meta -
Colombia. *
ymvelascos@unillanos.edu.co

RESUMEN

Introducción. La explotación del petróleo ocupa un importante renglón en la economía del país; sin embargo, la extracción de este recurso no renovable ocasiona impacto negativo sobre los cuerpos de agua debido a los vertimientos generados, siendo los peces y los organismos acuáticos particularmente susceptibles. **Objetivos.** Determinar la presencia de micronúcleos y otras alteraciones nucleares en eritrocitos en un cíclido nativo capturado en un río expuesto a efluentes de una explotación petrolera. **Metodología.** Fueron evaluados ejemplares de *Aequidens metae* (n=9) capturados en el río Acacias, Meta en sitios próximos al vertimiento de aguas de producción derivadas de la actividad petrolera, así: antes del vertimiento (AV), en el vertimiento (V) y después del vertimiento (DV). Adicionalmente, fueron capturados peces del río Orotoy como sitio de referencia. Los peces fueron trasladados al Laboratorio de Bioensayos del grupo GRITOX (IALL) con el fin de obtener sangre periférica para realizar frotis sanguíneos (tinción de Wright) y determinación de hemoglobina (Hb) y hematocrito (Hto). Como variables fueron evaluadas la presencia de micronúcleos (MN), núcleos lobulados (NB), núcleos con hendidura (BL) y binucleación (BN), así como la concentración de Hb, porcentaje de Hto y diámetro eritrocitario. **Resultados.** Los peces expuestos al vertimiento presentaron los mayores recuentos de MN, LB y BL en época de lluvias en comparación a los peces muestreados en los demás sitios ($p < 0,01$). Sin embargo, en época seca los peces del sitio AV presentaron el mayor porcentaje de MN y LB ($p < 0,05$). El recuento de eritrocitos normales fue menor en peces del vertimiento ($p < 0,001$)

comparado con AV, DV, siendo el sitio de referencia el que presentó el mayor número de eritrocitos normales. El diámetro eritrocitario fue mayor en peces del vertimiento en época seca ($p < 0,001$) y por el contrario en época de lluvias fue superior en el sitio de referencia ($p < 0,05$). El Hto fue mayor en el sitio DV en ambas épocas del año. La mayor concentración de Hb fue encontrada en peces capturados AV durante las dos épocas muestreadas, estas dos últimas variables no mostraron diferencias significativas. **Conclusiones.** Los resultados indican que los efluentes generados por una explotación petrolera pueden generar alteraciones morfológicas nucleares en eritrocitos periféricos como reflejo de posibles efectos genotóxicos. Es importante resaltar que los peces procedentes del sitio AV presentaron mayores porcentajes de MN en época seca, lo que puede sugerir un efecto genotóxico inducido por contaminantes ajenos al efluente petrolero, ya sea asociados a agroindustrias o efluentes domésticos. **Apoyo Financiero:** Convenio Marco 008 entre la Universidad de los Llanos - Instituto Colombiano de Petróleos – ICP.

Palabras clave: genotoxicidad, peces, Orinoquia

Ecotoxicología de las aguas de producción petrolera sobre organismos acuáticos: estudios del Grupo de Investigación GRITOX

Velasco Santamaría Y. M. MV PhD¹, Corredor Santamaría W. MV cMSc¹, Otero Paternina A. M. Prof. Acuac. MSc. Estudiante PhD¹, Aya Baquero E. Biol. MSc., Mora Romero C. MVZ, Escobar Buitrago P. S. MVZ; Aguilar León D., Vera Parra N.F. Biol. y Cruz-Casallas P.E.MVZ PhD¹

¹Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX, Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos, Kilómetro 12 Vía Puerto López, Villavicencio, Meta - Colombia.

ymvelascos@unillanos.edu.co

RESUMEN

Introducción. El rápido crecimiento de la población sumado a un control insuficiente de las descargas de desechos generados por las actividades humanas, ha conducido a nivel mundial a una creciente preocupación sobre el impacto de los contaminantes en los organismos acuáticos y medio ambiente. Lamentablemente en Colombia y particularmente en la Orinoquia son escasos los estudios efectuados en este campo, siendo el grupo de Investigación GRITOX pionero en esta área. **Objetivos.** Estudiar el impacto de las aguas de producción derivadas de la industria petrolera sobre los ecosistemas acuáticos. **Metodología.** Desde el año 2008 y hasta la fecha se han evaluado la abundancia y riqueza de la comunidad fitoperifítica y los efectos sobre las microalgas *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus sp.* y el cladóceros *Moina sp.* Así mismo, se ha determinado el efecto de la exposición al hidrocarburo aromático policíclico (HAP) fenantreno sobre la microalga *Chlorella vulgaris* y el pez cíclido *Astyanax gr. bimaculatus*. **Resultados.** Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) para los factores bióticos como riqueza y abundancia en el lugar del vertimiento, evidenciando la existencia de eventuales efectos deletéreos sobre el ecosistema acuático, favoreciendo el afloramiento de algas *Cyanophycecae*. Por otro lado, se observó reducción en el crecimiento de *Scenedesmus sp.* y *Chlorella vulgaris* cuando fueron expuestas a concentraciones superiores al 10% de dilución de efluentes, revelándose morfológicamente un aumento significativo del tamaño proporcional al incremento en la concentración del vertimiento ($p < 0.05$). A su vez,

en *Moina sp.* fueron observados los menores eventos reproductivos en los individuos expuestos a tratamientos después del vertimiento, siendo los tratamientos por encima del 40% del efluente los que presentaron una fecundidad significativamente menor comparada con el control antes del vertimiento ($p < 0.05$). Por su parte las exposiciones con fenantreno han revelado su impacto negativo sobre los organismos estudiados, principalmente se observó que el crecimiento de la microalga *C. vulgaris* se afectó negativamente por la exposición a concentraciones nominales superiores a 1 $\mu\text{g/l}$ de fenantreno. A partir de esta misma concentración, se observaron evidencias de efecto genotóxico en *Astyanax gr. bimaculatus* expresado por el incremento en la inducción de micronúcleos y otras anomalías en sangre periférica con una relación dosis-respuesta.

Conclusiones. La evidencia del impacto de los efluentes de la explotación petrolera y de un HAP sobre diferentes niveles de las cadenas tróficas del río Acacias, sugieren la necesidad de biomonitorizar constantemente estas áreas, optimizar las estrategias para mitigar el impacto sobre los ecosistemas acuáticos y continuar con el desarrollo de estudios de ecotoxicología en la región. En virtud de esta situación, el grupo de investigación GRITOX está ejecutando actualmente varios proyectos de investigación orientados a determinar el grado de contaminación del río Ocoa, Villavicencio sobre bioindicadores como macroinvertebrados acuáticos y peces. **Apoyo Financiero:** Convenio 008/08 Universidad de los Llanos - Instituto Colombiano de Petróleos – ICP.

Palabras clave: ecotoxicología, organismos acuáticos

Efecto del suministro de dos fuentes de lípidos sobre la presentación de hígado graso en tilapias (*Oreochromis spp*)

Triana García P. A., Gutiérrez Espinosa M. C & Eslava Mocha P. R.
Grupo de Investigación en sanidad de organismos acuáticos
Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos
alejotriana11@hotmail.com

RESUMEN

Introducción. En acuicultura el uso de diferentes materias primas vegetales y animales como fuente de alimentación alternativa al uso de aceites y tortas de pescado para aumentar el rendimiento productivo ha generado la aparición de patologías relacionadas con la nutrición. En Colombia se resalta el caso de las tilapias con patologías asociadas al hígado principalmente aquellas que tienen que ver con cambios degenerativos. **Objetivo.** Evaluar el efecto de dos fuentes de lípidos: de origen animal y vegetal, sobre el rendimiento productivo y la presentación de degeneración hepática en tilapia híbrida (*Oreochromis spp*). **Metodología.** Se suministraron por 60 días, seis dietas con aceite de pescado y aceite de soya como fuente de lípidos, con niveles de inclusión del 5%, 9% y 13% de cada uno. Se estimó: rendimiento productivo, índices corporales (índice hepatosomático-IHS, índice viscerosomático-IVS), medición de glucosa sanguínea y triglicéridos séricos. También se efectuó evaluación morfopatológica del hígado bajo tinciones diferenciales: PAS, Red Oil & H-E. **Resultados.** En los tratamientos con niveles de inclusión del 5%, 9% y 13% de aceite de soya, se observó un aumento significativo de peso ($p<0.05$) respecto de los tratamientos con niveles de inclusión del 9% y 13% de aceite de pescado. En la concentración de glucosa y triglicéridos no se observaron diferencias significativas. Se observó disminución significativa ($p<0.05$) en el IHS para el tratamiento con un nivel de inclusión del 13% con la fuente de lípidos de origen vegetal, con respecto a otros tratamientos con la fuente de lípidos de origen animal y un nivel de inclusión de aceite vegetal del 5 y 9%; el IVS no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Se determinaron 6 grados de severidad en la evaluación morfo-patológica del hígado en relación con la presencia de degeneración vacuolar; siendo esta de menor

severidad en los tratamientos del 5%, 9% y 13% de aceite de soya, comparado con los tratamientos del 5%, 9% y 13% de aceite de pescado, observándose que las vacuolizaciones corresponden tanto a lípidos como a carbohidratos retenidos en los hepatocitos. **Conclusiones.** De acuerdo a los resultados observados, puede inferirse que el aceite de soya, rico en ácidos grasos poliinsaturados n-6, mejora el rendimiento productivo y disminuye la incidencia de degeneración vacuolar hepática en tilapias híbridas cuando se compara con el aceite de pescado, fuente de lípidos rico en ácidos grasos n-3 y poliinsaturados de cadena larga.

Palabras clave: Degeneración hepática, Hígado graso, ácidos grasos, Tilapia.

Evaluación de coeficientes de digestibilidad aparente para materia seca, proteína bruta y energía bruta de ingredientes proteicos y energéticos en yamú (*brycon amazonicus*)

Díaz Cabrera L A.¹ y Quintero Pinto L G.²

¹Zootecnista, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá,

²Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede, Bogotá, FMVZ,
ladiazca@unal.edu.co y lqquinterop@unal.edu.co

RESUMEN

La poca información que se tienen sobre las especies nativas genera producción a muy baja escala, con muchos costos y con una alta contaminación, en esto la actividad zootécnica en el campo de la piscicultura tiene mucho que hacer y se hace necesario que se ahonden investigaciones en la nutrición y comportamiento alimenticio de estas especies, tales como la selección de materias primas para la formulación de dietas, lo cual origine un óptimo desarrollo productivo. **Objetivo.** Determinar los coeficientes de digestibilidad aparente (CDA) de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y energía bruta (EB) en Yamú (*Brycon amazonicus*) con las siguientes materias primas: Gluten de trigo (GT), soya tostada (ST), gluten de maíz (GM), harina de viseras de pollo (HVP) y harina de arroz (HA). Se seleccionaron 100 peces adultos al azar de 600 gr en promedio, manejando 25 peces por 4 repeticiones, se adecuaron 4 piletas de concreto como recintos de alimentación, rectangulares con capacidad de 2000 L, dotadas individualmente de aireación y recambio constante; para la recolección de las heces se utilizaron 4 tanques de 300 Litros de capacidad con fondo cónico. Se fabricaron 6 dietas, un control de tipo comercial y 5 mezclas con 30% del ingrediente a evaluar. Para estimar los CDA se utilizó el método indirecto con óxido de cromo como marcador inerte, en un porcentaje de inclusión del 0,1 % en las 5 dietas. Entre las materias primas estudiadas los mayores CDA hallados son para la HVP y el GM con 100 y 90.02% para la MS, 100 y 100% para la proteína, 100 y 94.76% para la energía respectivamente, el menor CDA fue para la ST con 57.02% para la MS, 70.72% para la proteína y 58.13% para la energía, los restantes CDA fueron intermedios, así para el ingrediente energético como la HA fue de 90.93% para la MS, 76.01%

para la proteína y 91.65% para la energía, con respecto al último ingrediente proteico que es el GT presenta 90.88% para la MS, 85.38% para la proteína y 92.09% para la energía. Los resultados de estos análisis demuestran que a pesar de ser un pez omnívoro tiene gran capacidad de digerir ingredientes proteicos, en mayor proporción los de origen animal.

Palabras clave: digestibilidad, materias primas, Yamú (*Brycon amazonicus*)

Estudios preliminares sobre congelación de embriones de yamú (*Brycon amazonicus*) como método de producción y conservación

Alexander Torres Tabares¹, Nicolás Novoa Rodríguez², Leydy Yasmin Sandoval Vargas³, Yohana María Velasco Santamaría⁴, Pablo Emilio Cruz Casallas⁵ y Víctor Mauricio Medina Robles⁶

¹MVZ, Esp, cMSc; ²Zootecnista; ³Ing. Pecuaria; ⁴MV, MRes, PhD; ⁵MVZ, MSc, PhD; ⁶MVZ, MSc

Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos – GRITOX.

mauriciomedina77@gmail.com

RESUMEN

Introducción. La estacionalidad reproductiva en peces ha limitado la producción de alevinos, generando reducción en el número de peces disponibles al mercado, siendo la conservación de embriones a temperaturas de congelación una posible alternativa para mitigar este inconveniente y mejorar procesos de producción de alevinos. **Objetivo.** Evaluar la viabilidad de embriones de yamú (*B. amazonicus*) en diferentes estadios de desarrollo, conservados a -14 °C durante 1 hora, sometidos a dos crioprotectores como posible estrategia en el mejoramiento de su producción. **Metodología.** El experimento fue realizado en las Instalaciones del Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos. Embriones de yamú (*Brycon amazonicus*) en diferentes estadios de desarrollo embrionario blastulación (2 horas post-fertilización-hpf), gastrulación (6 hpf) y segmentación (8 hpf) fueron sometidos a concentraciones de 10 y 15% de dimetil-sulfóxido (DMSO) y metanol (MET) durante 1 hora a -14 °C. Se evaluó la viabilidad, eclosión y daños morfológicos. Los reproductores se indujeron a maduración final de las gónadas con extracto de hipófisis de carpa así: hembras [0.25 (0 h), 0.5 (24 h) y 5 (36 h) mg/kg] y machos (4 mg/kg). Los embriones fueron dispuestos en tubos falcón de 13 ml en proporción 1:1 con los crioprotectores. Cada tratamiento fue llevado a una cabina de refrigeración a 6°C durante 10 minutos, posteriormente se incorporaron en un congelador digital hasta que la temperatura descendió a -14°C, donde permanecieron durante 1 hora. La descongelación se realizó por inmersión en baño de agua a 27°C por 10 minutos. Finalmente, los embriones fueron

sembrados en incubadoras experimentales de 2 L, tomándose registros cada hora hasta su eclosión. **Resultados.** La viabilidad embrionaria y eclosión fue mejor a medida que aumentó el estadio de desarrollo embrionario, observándose diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en todos los tratamientos comparados con el grupo control, los cuales mostraron una viabilidad y eclosión promedio de $96.2 \pm 0,1$ y $96.3 \pm 0.7\%$, respectivamente. Ninguno de los tratamientos de 2 hpf presentó eclosión; en contraste, embriones de 8 hpf sometidos a MET 15% obtuvieron los mejores resultados de eclosión ($54.1 \pm 4.1\%$). **Conclusiones.** Los estados de desarrollo embrionario avanzados (superiores a gastrulación) en *B. amazonicus* son susceptibles a la conservación durante 1h a -14 °C, mediante la adición de MET 10 y 15%.

Palabras clave: *Brycon amazonicus*, conservación, crioprotectores, desarrollo embrionario, eclosión, viabilidad

Estado trófico de una piscícola comercial de cachama y tilapia en Villanueva Casanare

Yossa, M. I.*¹; Vásquez Torres W*¹ y Ortega J. P.¹

*Docentes Instituto de Acuicultura.

¹Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición de Organismos Acuáticos-Granac, Instituto de Acuicultura de los Llanos-IALL, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Kilómetro 12 Vía Puerto López, Villavicencio, Meta-Colombia
granac.iall@gmail.com

RESUMEN

Introducción. La acuicultura es la producción animal de mayor crecimiento en el mundo, sin embargo, inherente al crecimiento está la preocupación por los impactos ambientales de la actividad, lo que conlleva al monitoreo de la calidad de agua para tener herramientas válidas para la gestión ambiental, de los cultivos y afluentes/efluentes pertenecientes al sistema. **Objetivo.** Determinar el estado trófico en cultivos de cachama (*Piaractus brachypomus*) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.) durante un ciclo productivo. **Metodología.** El trabajo se desarrolló en una piscícola comercial en Villanueva (4° 57'N; 73° 94' W) Casanare a 300 msnm. Se seleccionaron seis estanques, tres de cachama y tres de tilapia, muestreados por dos ciclos, durante siete meses cada uno y a intervalos aproximados de dos meses. Se tomaron muestras de agua superficial en el afluente, efluente y en cada uno de los estanques en tres puntos: entrada, centro y salida. Fueron determinados factores físicos, químicos y biológicos: transparencia, T°C, O₂ disuelto, pH, conductividad y sólidos totales (*in situ*); *Chl-a*, ortofosfato, amonio, alcalinidad y dureza (en los laboratorios del IALL), como parte del proyecto “Correlación entre la dinámica de nutrientes y la calidad del agua en estanques de cultivos comerciales de tilapia roja (*Oreochromis spp*) y cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)”. También se determinó: la composición del sedimento, los parámetros zootécnicos de las especies cultivadas y las prácticas de manejo. Para determinar el índice de estado trófico (IET) medio, durante el primer ciclo (07/2008-03/2009) fueron considerados ortofosfato y *Chl-a*. **Resultados.** Al finalizar el ciclo, el IET en su orden fue: afluente 75, efluente 73, tilapia 71 y

cachama 66, lo que representó un sistema eutrofizado (IET > 54). El mayor aporte de nutrientes provino del afluente y no del estanque como podría esperarse, contrariamente, fue en el estanque donde se amortiguó el enriquecimiento de nutrientes generado principalmente por el suministro de alimento y por el afluente. Los incrementos en el IET durante el ciclo fueron de 0.9% en el afluente y 6% en los estanques de tilapia, en cuanto que en los estanques de cachama y en el efluente hubo una reducción de 1 y 4% respectivamente. **Conclusión.** El estado trófico de la piscícola estuvo determinado por la calidad de agua del afluente, en este caso particular, el cultivo está contribuyendo a mejorar la calidad del agua sobre todo en los estanques de cachama, en este contexto la gestión ambiental deberá orientarse hacia la recuperación del cuerpo de agua natural. **Financiación:** Convenio 057/2007 Unillanos/MADR/Yavir.

Palabras clave: clorofila, fosfato, *Piaractus brachypomus*, *Oreochromis* sp.

Respuesta histopatológica y recuperación de branquia de alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) expuestos a glifosato

Guzmán Beltrán L.^{1,2}, *Gómez Ramírez E.^{1,2}, Esquinas Castillo P. C.³,
Eslava Mocha P. R.² y Hurtado Giraldo H¹

¹ Grupo de Investigación en Ictiología, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia.

² Grupo de investigación sobre sanidad de organismos acuáticos, Instituto de Acuicultura, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia.

³ Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá, Departamento de Patología y Laboratorios, Microscopia Electrónica, Bogotá, Colombia.

*edwin.gomez@unimilitar.edu.co

RESUMEN

La cachama blanca (*P. brachypomus*) es una especie endémica de las regiones sometidas a las fumigaciones en Colombia. Se evaluaron cambios ultraestructurales en branquias de alevinos Cachama blanca expuestos a diferentes concentraciones de Roundup® activo. Se evaluaron tres tratamientos con tres replicas: T1 (0 mg/L), T2 (0.1 mg/L) y T3 (1.0 mg/L) de glifosato. Los peces se expusieron 30 días, luego los peces se mantuvieron 30 días en agua normal (recuperación). Se tomaron 10 peces por tratamiento a los 30 y 60 días para los estudios ultraestructurales. En el T1 no se observaron alteraciones. En T2 y T3 se observó hiperplasia de las células interlamelares, desprendimiento de células epiteliales, rompimiento y congestión de células pilares. Adicionalmente en T3 se observaron cambios degenerativos y proliferativos de las células apicales, edema y festoneado del epitelio lámelar, leve hipertrofia e hiperplasia de las células de moco y cloro en el espacio interlamelar. En el periodo de recuperación se encontró desprendimiento y desarreglo de células epiteliales, edemas, festoneado del epitelio lamelar, hemorragia, zonas de hipertrofia e hiperplasia lamelar, y telangiectasia. Las concentraciones subletales de glifosato generan alteraciones en branquias y después de 30 días no se alcanza una recuperación completa. **Agradecimientos.** La Universidad de los Llanos CAIALL-22-2012 y Universidad Militar Nueva Granada CIAS 552.

Palabras Claves: Herbicidas, peces tropicales, ecotoxicología, Roundup Activo®, bioindicadores, ultraestructura.