

HISTOPATOLOGIA DE LAS BRANQUIAS, RIÑONES E HIGADO DE PACOTANA (*Colossoma macropomum* x *Piractus brachypomus*) CULTIVADA A DIFERENTES DENSIDADES EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTENSIVA

Daniel Paredes¹, Carlos Álvarez²

Recepción: 10 de julio de 2014

Aceptado: 26 de febrero de 2015

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar los cambios histomorfológicos en branquias, riñones e hígado de pacotana bajo tres densidades de crianza. Para ello en tres espejos de agua E1, E3 y E5 se colocaron alevinos de pacotana a una densidad de 1, 2 y 3 alevinos/m² respectivamente. El periodo de crianza fue de 4 meses en el que se obtuvo un peso vivo promedio de 300g. Al término de este periodo se necropsiaron 8 pacotanas juveniles por tratamiento de los que se extrajeron, las branquias, hígado y riñones y se fijaron en solución de formol al 10%. Una vez fijados se procesó hasta cortes histológicos, se colorearon con hematoxilina y eosina. Las branquias en los tres tratamientos mostraron lamelas muy prolongadas; el tejido renal mostró pocos glomérulos, áreas hematopoyéticas y los túbulos renales; el hígado mostró pocas venas centrales y una organización ordenada de los hepatocitos y espacios sinusoides. En ninguno de los tres órganos y sobre todo en las branquias en las tres densidades de crianza se encontraron cambios histomorfológicos que denoten el efecto de la densidad de crianza sobre la estructura, lo cual podría estar relacionado con la alta capacidad de adaptación de la pacotana a medios con alta densidad de crianza en presencia de un flujo continuo de agua.

Palabras clave: Pacotana, *Colossomamacropomun*, *Piractusbrachypomus*, **histomorfología, branquias.**

Abstract

The aim of this research was to determine the histomorphological changes in gills, kidneys and liver of pacotana under three densities of rearing. For this purpose in three ponds P1, P2 and P3 1, 2 and 3 pacotana fingerlings/m² were placed respectively. The period of rearing was 4 months and 300g body weight. At the rearing end period, 8 juvenile pacotana per treatment were necropsied and gills, kidneys and liver removed and fixed in 10% formalin solution. After fixed, tissues were processed to smears and hematoxylin-eosin stained. Gills in the three treatments shown protruded lamellae; renal tissue shown few glomeruli, hematopoyetic areas and dense renal tubules. Liver shown an organized hepatocyte and normal sinusoids spaces disposition. Tissues from the three treatments did not show histomorphological changes under the effect of increasing rearing density, which may be related with the high adaptation capacity of pacotana to high rearing density media in continuous water flow.

Key words: Pacotana, *Colossomamacropomun*, *Piractusbrachypomus*, **histomorphology, gills.**

¹ Laboratorio de Sanidad Animal, Av. Universitaria s/n, PO Box 156, Tingo María, e-mail: daniel.paredes9@gmail.com

² Laboratorio de Piscicultura del Departamento de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Av. Universitaria s/n, PO Box 156, Tingo María

Introducción

Las enfermedades en los peces están muy relacionadas con los cambios del medio ambiente. En estado silvestre, estos tienen generalmente algún grado de libertad para modificar su medio ambiente. Ellos pueden desplazarse a mejores condiciones si se enfrentan con un medio ambiente negativo tales como reducción en el nivel de oxígeno o incremento de temperatura. Los peces infectados inclusive pueden desplazarse a un área más temperada para crear una mejor temperatura corporal como una ayuda para mejorar la respuesta antiinflamatoria. En las condiciones de cultivo por el contrario, ellos tienen limitada oportunidad de escoger su medio ambiente de temperatura externa. De este modo es importante que las condiciones bajo las cuales se crían provean de parámetros medioambientales adecuados para todos los requerimientos de la especie en particular (1).

El ambiente acuático comprende una amplia variedad de características, todas las cuales virtualmente influyen el mantenimiento de la homeostasis, esencial para el crecimiento y reproducción de los peces. Si se altera más allá de los límites aceptables, ellos podrían predisponer o causar un amplio rango de procesos de enfermedad. Entre los parámetros medio ambientales más importantes están los factores físicos tales como temperatura, la intensidad y periodicidad de la luz, la composición química del agua y su composición biológica, la disposición de alimento y la densidad de población. Otro factor importante para peces silvestres y aquellos criados en sistemas extensivos es la productividad de los ecosistemas la cual sostiene el aporte de alimento.

Los cambios histopatológicos han sido ampliamente usados como biomarcadores en la evaluación de la salud de los peces expuestos a cambios en su medio ambiente debido a contaminantes producidos por alta densidad de población de peces o resultantes de la actividad humana como la agricultura, industria y doméstica. Estos biomarcadores permiten examinar órganos específicos de ser dañados incluyendo branquias, riñones e hígado, que son responsables por funciones vitales tales como respiración, excreción y la acumulación y biotransformación de sustancias extrañas en los peces (2, 3).

Debido a la importancia de la densidad de crianza en la producción de peces comerciales, es crucial establecer las respuestas histomorfológicas y fisiológicas y los mecanismos moleculares que direccionan la adaptación a la sobrepoblación en mérito de garantizar un bienestar y estado de salud óptimo.

Materiales y métodos

Crianza de los peces

La población que se evaluó fueron ejemplares en la fase juvenil del híbrido Pacotana (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*), criados en estanques semi-naturales (crianza en cautiverio) de manera extensiva, en la piscigranja Sai Pai ubicada en el caserío de Sai Pai perteneciente al distrito de José Crespo y Castillo. Los peces fueron distribuidos en tres estanques experimentales de diferentes áreas (E2= 1000 m², E3= 1800 m² y E5= 1125 m²) con profundidad promedio de 150 cm. En el estanque 2 (E2) se sembró 1 pez/m², en el estanque 3 (E3) se sembró 2 peces/m², en el estanque 5 se sembró 3 peces/m², con una población de 1000, 3600 y 3375 peces para los estanques E2, E3 y E4 respectivamente. El aporte de agua fue en flujo continuo.

Preparación de tejidos

Ocho peces obtenidos aleatoriamente de cada estanque de tratamiento fueron sacrificados asfixiándolos naturalmente al exponérselos al aire atmosférico y luego necropsiados. Los tejidos de hígado, branquias y riñón se extrajeron inmediatamente al sacrificio y fijados en solución de formol al 10 %, luego procesados y coloreados con eosina-hematoxilina (4).

Resultados y discusión

Microscópicamente las branquias mostraron los filamentos con sus hemibranquias una a cada lado y estas formadas de numerosas lamelas. La distribución, tamaño y arquitectura de estas estructuras no mostraron cambio alguno bajo el efecto de la densidad de crianza de pacotana en condiciones de estanques seminaturales con fuente de agua continua (Fotografía A, B y C).

La mayoría de teleósteos usan branquias como la principal superficie de respiración, aunque también está desarrolladas estructuras respiratorias accesorias tales como piel, divertículo bucal y faríngeo, intestino, particularmente en aquellas especies que alternan periodos de su vida fuera del agua. La mayoría de teleósteos tienen 4 pares de arcos de branquias que se extienden desde el piso hasta el techo de la cavidad bucal. Cada uno de los 4 pares de arcos está apoyado por esqueleto cartilaginoso u óseo con asociación a músculos aductores y abductores estriados facilitando el movimiento de las branquias hacia posiciones respiratorias favorables. Las branquias están cubiertas y protegidas por un opérculo (5).

En el presente estudio, el tejido renal perteneció a la parte distal del riñón en el cual se observó predominantemente la presencia de túbulos renales proximales y distales rodeado de pequeñas áreas de estructura hematopoyética. Los glomérulos se

observó en poco número diferenciándose marcadamente el área de vascularización de la cápsula de Bowman (Fotografía A, B y C).

Los riñones de los teleosteos es un órgano mixto que tiene función hematopoyética, fagocítica, endocrina y excretora. El riñón completo de los peces adultos es un mesonefros. Las funciones de excreción y osmorregulación son relacionados muy íntimamente y son realizados por las branquias y riñones en los peces. Aunque las branquias son principalmente órganos respiratorios, también son importantes como órganos excretores y osmorreguladores; la mayoría de los desechos nitrogenados es eliminado por excreción a través de las branquias. Los riñones juegan la más importante parte en mantener el balance agua-sales. La tarea primaria de los riñones de peces de agua dulce es producir abundante orina diluida para contrarrestar la entrada pasiva de agua a través de las branquias y piel. Por contraste en peces de agua salada necesita conservar líquidos y esto se alcanza mediante modificaciones en la histología de los nefrones (4).

Los peces y otros animales acuáticos están sujetos a una amplia variedad de estresores debido a que sus mecanismos homeostáticos son altamente dependientes de las condiciones que prevalecen en su alrededor inmediato. Dentro de los estresores más comunes que encuentran los peces en cautiverio incluyen los traumas físicos y mentales asociados con la captura, transporte, manipulación y sobre densidad; malnutrición; variaciones en temperatura, oxígeno, y salinidad del agua; y efectos periféricos de exposición contaminante o enfermedades infecciosas. Algunas respuestas de stress son detectables mediante examen macro o microscópico de varios órganos o tejidos; tal como se reporta en la literatura, estas respuestas se observan más consistentemente en las branquias, hígado, piel y el tracto urogenital (6).

La alta densidad de peces puede afectar el performance y bienestar de estos mediante el estrés por sobrepoblación y mediante cambios en la calidad del agua. Varios estudios en los cuales se incrementó la densidad de peces han mostrado un incremento en los niveles del cortisol de plasma que se atribuyen a las condiciones de sobrepoblación. También es conocido que las condiciones de pobre calidad del agua debido a la alta densidad de peces afecta el crecimiento mediante la reducción del consumo de alimento y los ratios de conversión alimenticia (7).

Es ampliamente estudiado en piscicultura que en el medio acuático se concentra abundantes residuos de alimentos, plancton y productos de desecho del metabolismo de los peces como es el amoniaco, el cual al mismo tiempo aumenta en forma directa proporcional a la densidad de crianza (6). Así

mismo estos productos de desecho producen deterioro del medio acuático y por lo tanto inducen cambios histomorfológicos en algunos órganos internos que están relacionados con la osmoregulación y el metabolismo como son las branquias y riñones (8, 9).

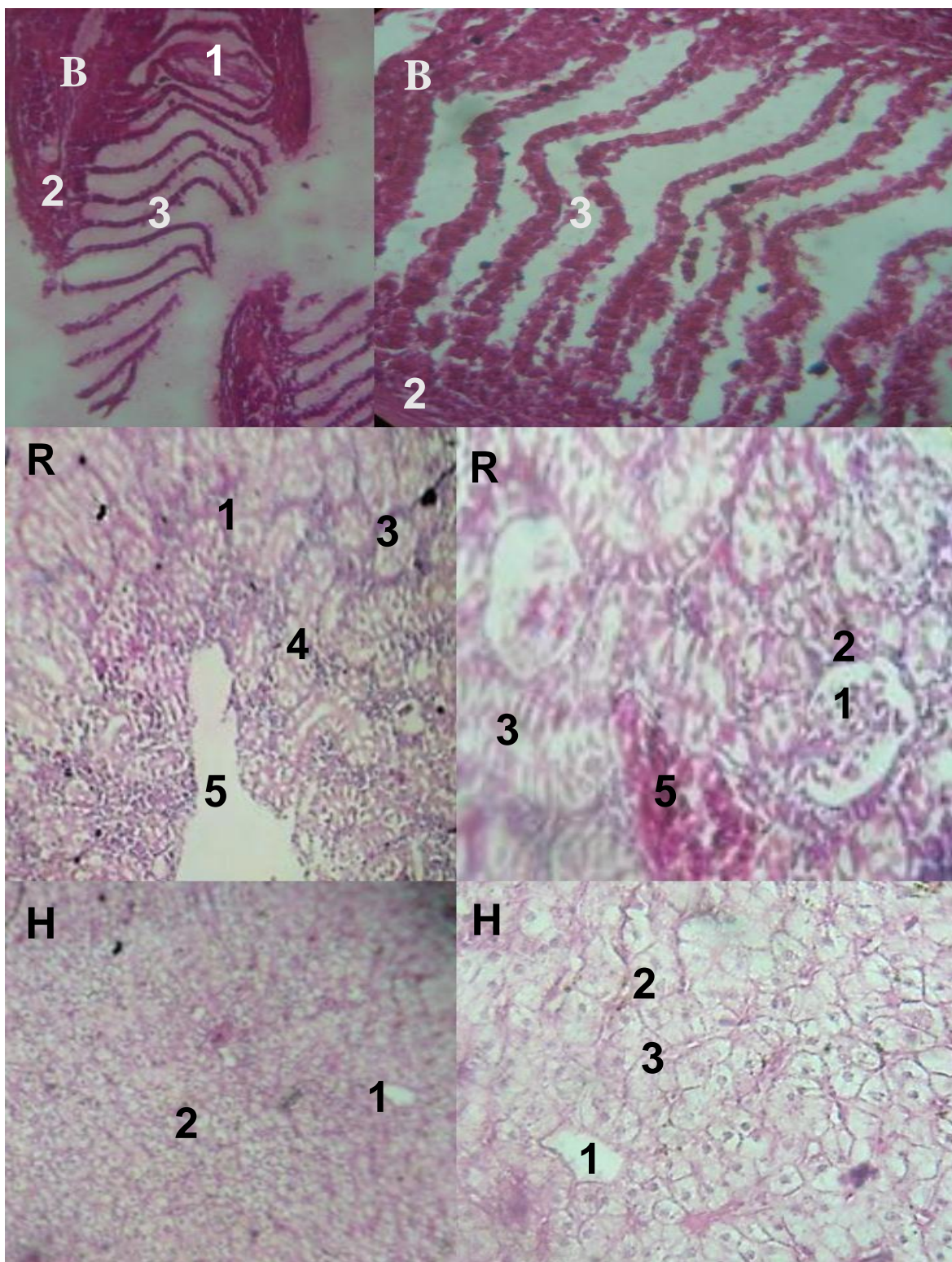
Microscópicamente en el hígado se observó poca disposición de los hepatocitos a ordenarse en lóbulos y raramente se observan las triadas portales. El parénquima mismo está compuesto típicamente por hepatocitos poliédricos con núcleos centrales. Los sinusoides están tapizados con células endoteliales. Los canalículos biliares se originan entre hepatocitos adyacentes y se unen para formar conductos de diámetro cada vez más grande (Fotografía A, B y C).

El hígado es el órgano más grande fuera del canal alimenticio en los peces al igual que en otros vertebrados. El hígado en los peces sirve para funciones similares a aquellas que realiza en los mamíferos. Sus funciones incluyen asimilación de nutrientes, producción de bilis, detoxificación, mantenimiento de la homeostasis metabólica del cuerpo que incluye procesamiento de carbohidratos, proteínas, lípidos y vitaminas. El hígado también juega un papel importante en la síntesis de las proteínas del plasma como las albúminas, fibrinógeno y factores del complemento (4)

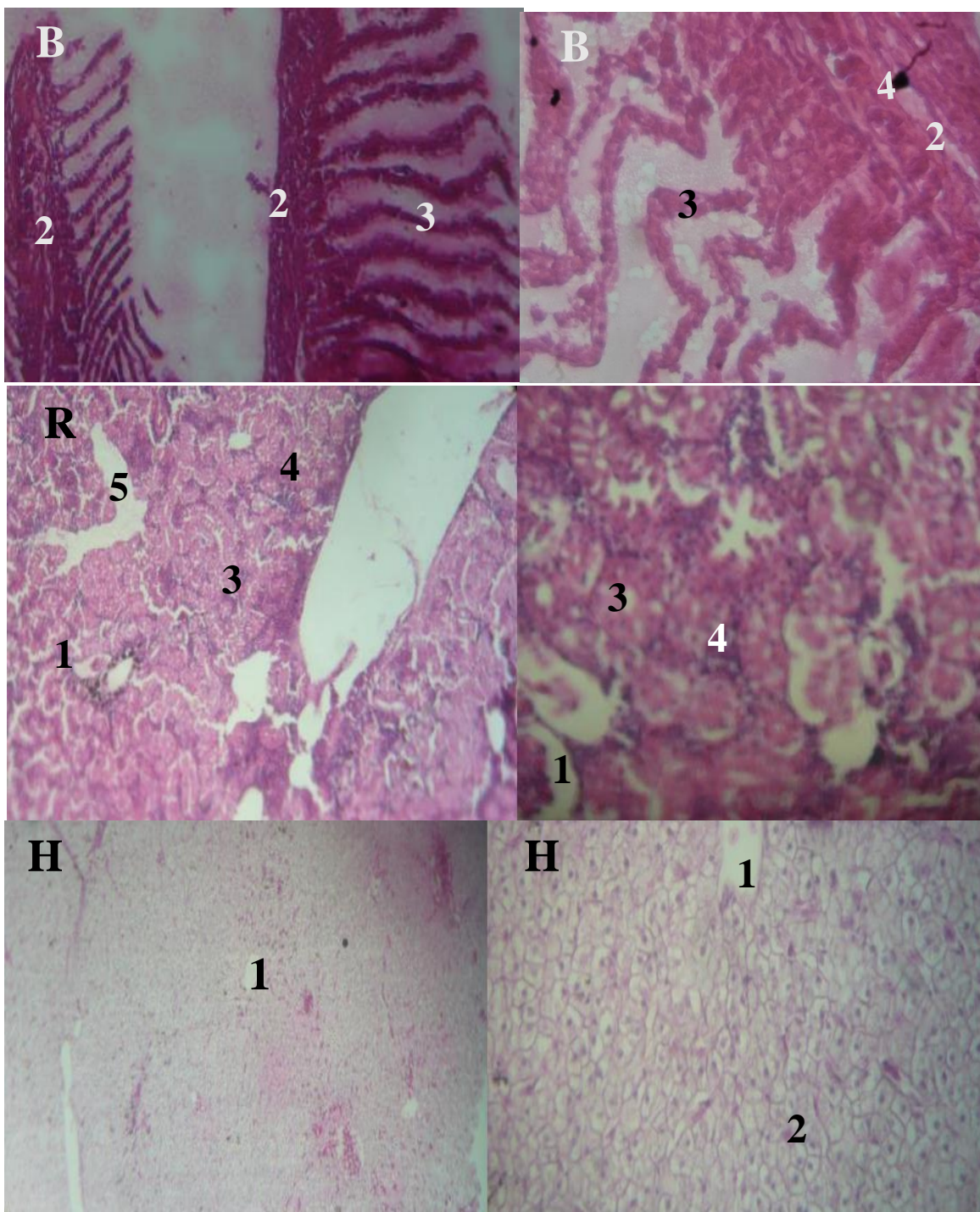
La acidificación del agua a un pH de 2-4 por desechos mineros, causa daños histomorfológicos severos en órganos internos de los peces como telangiectasia en los filamentos de las branquias; hemorragias, congestión y células necróticas con infiltración de células mononucleares, así como hipertrofia de las células epiteliales de los túbulos renales y contracciones de los glomérulos en la cápsula de Bowman (10).

Trabajos realizados en carpa en ambientes de agua aereada (normóxida) han mostrado branquias con lamelas con poco crecimiento e histológicamente la masa celular inter lamelas estuvo completamente llena de una masa celular fija; lo cual conduce a un área de superficie muy pequeña de respiración cuando se comparó con tilapias en ambientes de hipoxia en las cuales se redujo la masa celular interlamelar haciendo que las lamelas se alarguen (protruyan) por lo tanto incrementaron su superficie de respiración en aproximadamente 7 veces. Paralelamente se ha mostrado que este cambio morfológico es reversible y causado por incremento de apoptosis combinado con la reducción de la proliferación celular (11).

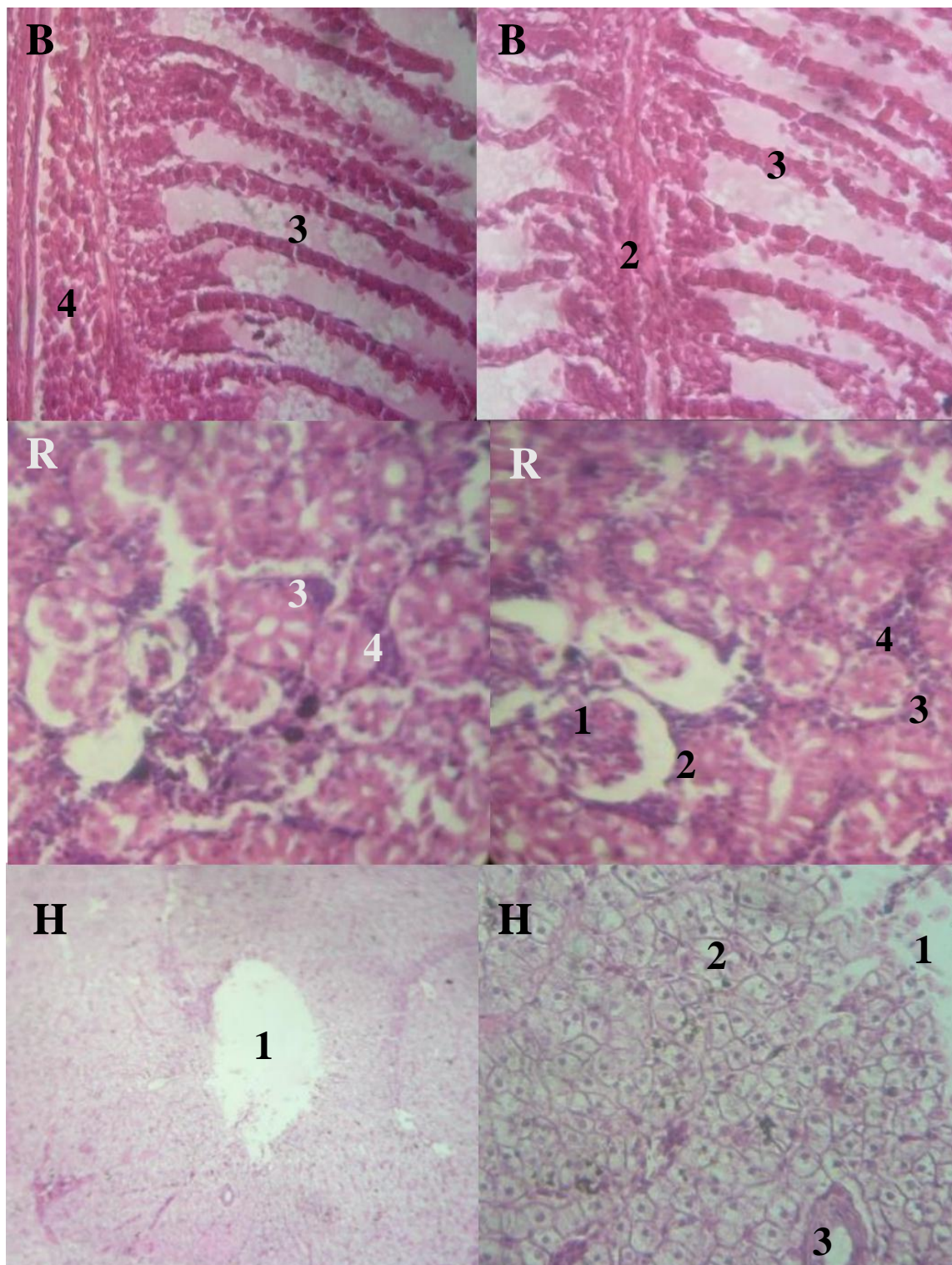
En el presente trabajo se evidenció una histomorfolología normal en branquias, hígado y riñones y sin mostrar diferencia alguna entre los tres niveles de densidad de 1, 2 y 3 pacotanas/m² respectivamente.



Fotografía A: Estructura y morfología del tejido de Branquias, riñones e hígado de pacotana de tratamiento 1. **B: branquia:** cartílago branquial (1), filamento (2) y lamela (3). **R: riñón:** glomérulo (1), cápsula de Bowman (2), túbulos proximales (3), área hematopoyética (4) y vaso sanguíneo (5). **H: hígado:** vena central (1), hepatocitos (2), canalículos biliares (3)(10x y 40x coloración hematoxilina-eosina)



Fotografía B: Estructura y morfología del tejido de Branquias, riñones e hígado de pacotana de tratamiento 2. **B: branquia:** filamento (2), lamela (3) y capilar sanguíneo (4). **R: riñón:** glomérulo (1), cápsula de Bowman (2), túbulos proximales (3), área hematopoyética (4) y vaso sanguíneo (5). **H: hígado:** vena central (1), hepatocitos (2), canalículos biliares (3) (10x y 40x coloración hematoxilina-eosina).



Fotografía C: Estructura y morfología del tejido de Branquias, riñones e hígado de pacotana de tratamiento 3. **B: branquia:** filamento (2), lamela (3) y capilar sanguíneo (4). **R: riñón:** glomérulo (1), cápsula de Bowman (2), túbulos proximales (3), área hematopoyética (4) y vaso sanguíneo (5). **H: hígado:** vena central (1), hepatocitos (2), canaliculos biliares (3)(10x y 40x coloración hematoxilina-eosina)

Conclusión

En ninguno de los tres órganos y principalmente en las branquias de pacotana criadas a tres densidades diferentes se encontraron cambios histomorfológicos que denoten el efecto de la densidad de crianza sobre la estructura de los mismos, lo cual podría estar relacionado con la alta capacidad de adaptación de la pacotana a medios acuáticos con incremento de desechos por el incremento de densidad bajo la presencia de un flujo continuo de agua.

Referencias bibliográficas

1. Noga E. Fish diseases: Diagnosis and treatment. Second edition. Wiley-Blackwell, IA; 2010.
2. Camargo M, Martínez C. Histopathology of gills, kidney and liver of a neotropical fish caged in a urban stream. *Neotropical Ichthyology*, 2007; 5(3):327-336.
3. Bernet D, Schmidt H, Meier W, Burkhardt-Holm P, Wahli T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *Journal of Fish Diseases* 1999; 22: 25-34.
4. Genten F, Terwinghe E, Danguy A. Atlas of fish histology. Science Publishers, NH.2009.
5. Wedemeyer G. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall. NY, 1996.
6. Harper C, Wolf J. Morphological effect of stress response in fish. *ILAR Journal*, 2009; 50(4): 387-396.
7. Santos GA, Schrama JW, Mamauag, R, Rombout, J, Verreth J. Chronic stress impairs performance, energy metabolism and welfare indicators in European seabass (*Dicentrarchus labrax*): The combined effect of fish crowding and water quality deterioration. *Aquaculture*, 2010; 299:73-80.
8. Ravindrababu G, Neeraja P. Histological change in certain tissues of fish on ambient ammonia stress and post ammonia state (recovery). *IJABR*, 2012; 2(3):430-435.
9. Salas-Leiton E, Anguis V, Martín-Antonio B, Crespo D, Planas JV, Infante C, Cañavate JP, Manchado M. Effects of stocking density and feed ration on growth and gene expression in the Senegalese sole (*Solea senegalensis*): Potential effects on the immune response. *Fish and shell Immunology*. 2010; 28: 296-302.
10. Saenphet S, Thaworn W, Saenphet K. Histopathological alterations of gills, liver and kidneys in *Anabas testudineus* (bloch) fish living in an unused lignite mine, Li district, Lamphum province, Thailand. *Southeast Asian J Tropical Med Public Health*, 2009; 40(5): 1121-1126.
11. Sollid J, De Angelis P, Gundersen K, Nilson G. Hypoxia induces adaptive and reversible gross morphological changes in crucian carp gills. *J. Experim. Biol.* 2006; 206: 3667-3673.