

CARACTERIZACION HEMATOLÓGICA Y BIOQUIMICA DE JUVENILES DE *Arapaima gigas* "PAICHES" BAJO CONDICIONES DE CULTIVO EN SELVA ALTADaniel Paredes¹, Carlos Alvarez², Teodolfo Valencia³

Recepción: 26 de julio de 2014

Aceptado: 07 de marzo de 2015

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar los posibles cambios en los perfiles hematológicos y bioquímicos de paiches migrados de condiciones ambientales de selva baja (origen) a aquellas de selva alta. Para ello se cultivó 40 paiches desde 1 año hasta los 2 años de edad en la localidad de SAIPAI, distrito de José Crespo y Castillo. Se obtuvieron muestras de sangre de 18 paiches sin sexar y clínicamente sanos a partir de la arteria caudal. El hematocrito se obtuvo mediante el método de microhematocrito y la hemoglobina mediante el método de cianometahemoglobina. Los perfiles bioquímicos se obtuvieron usando kits de laboratorio Winner y un fotocolorímetro Boeco Germany S-22 UV/visible. Los promedios de perfiles hematológicos y bioquímicos fueron: hematocrito 27.1, hemoglobina 10.5 g/dL proteína total 2.4 g/dL, albumina 1.4 g/dL, glucosa 42.5 mg/dL, Colesterol total 224.4 mg/dL, urea 25.8 mg/dL, creatinina 0.8 mg/dL, AST 6.6 UI/ ml y ALT 4.2 UI/ml. La variación de los perfiles hematológicos y bioquímicos estudiados en paiches cultivados en condiciones de selva alta estuvo probablemente influenciada por la densidad de crianza y el régimen alimenticio.

Palabras clave: *Arapaima gigas*, perfiles hematológicos, perfiles bioquímicos.**Abstract**

The aim of the present research was to determine possible changes in the hematological and biochemical profiles of paiches migrated from low jungle (origin) to high jungle conditions. For this purpose 40 paiches were growth from 1 to 2 years old in the locality of Saipai, Jose Crespo Castillo district, Huánuco, Peru. Blood samples were drawn from the caudal artery from 18 paiches without sexing and clinically healthy. The hematocrit was obtained by means microhematocrit method and hemoglobin by means cianometahemoglobin method. The biochemical profiles were obtained by using Winner Laboratory kits and a Boeco Germany S-22 UV/ visible spectrophotometer. The hematological and biochemical profiles were: hematocrit 27.1, hemoglobin 10-5 g/dL, total protein 2.4 g/dL, albumin 1.4g/dL, glucose 42.5 mg/dL, total cholesterol 224.4 mg/dL, urea 25.8 mg/dL, creatinin 0.8 mg/dL, AST 6.6 UI/ml and ALT 4.2 UI/ml. Variation of hematological and biochemical profiles studied in paiches grown in high jungle conditions was probably influenced by culture density and feed regime.

Key words: *Arapaima gigas*, hematological profiles, biochemical profiles.

¹ Laboratorio de Sanidad Animal, Facultad de Zootecnia, UNAS, Av. Universitaria s/n, Km 1.5 carretera a Huánuco, PO Box 156, Tingo María, Perú. daniel.paredes9@gmail.com

² Laboratorio de Piscicultura. Facultad de Zootecnia, UNAS, Av. Universitaria s/n, Km 1.5 carretera a Huánuco, PO Box 156, Tingo María, Perú.

³ Laboratorio de Sanidad Animal, Facultad de Zootecnia, UNAS, Av. Universitaria s/n, Km 1.5 carretera a Huánuco, PO Box 156, Tingo María, Perú

Introducción

La actividad de la producción piscícola en condiciones de sistemas de cultivo intensivo en la región amazónica está incrementando debido por un lado a la depredación de las especies en las cuencas naturales y por otro lado el pescado es una de las principales fuentes de proteína del poblador amazónico. El desarrollo de la producción de peces en sistemas de cultivo podría reducir la presión de pesca en poblaciones naturales y permitir los programas de repoblación en ciertas áreas (1). Por ello se hace imperativo realizar estudios orientados a mejorar los sistemas intensivos para aprovechar mejor la superficie de agua utilizada en la crianza de estas especies. Uno de las formas de mejorar los sistemas de crianza es adaptando los peces en estado silvestre a la crianza en cautiverio bajo las condiciones ambientales propios de su origen. Sin embargo uno de los desafíos más importantes para no solo mejorar la crianza de peces en cautiverio sino también la de difundir en el ámbito regional estas especies es adaptar a estos a condiciones ambientales diferentes a las de su origen. Esto conlleva a una adaptación bioquímica fisiológica de las especies a esas nuevas condiciones ambientales o de lo contrario conllevará a la aparición de trastornos en la biología de los peces, es decir, a la aparición de patologías sobre todo de origen metabólico, infeccioso o parasitario (2). De allí la importancia de realizar trabajos orientado a conocer los cambios en los perfiles hematológicos



Figura 1. Condiciones geográficas y ambientales para la crianza de paiches en Selva Alta (Saipai)

y bioquímicos de paiches migrados de condiciones ambientales de Selva Baja (origen) a aquellas de Selva Alta.

Materiales y métodos

Condiciones geográficas y ambientales

El ámbito geográfico del distrito de José Crespo y Castillo y caserío SAIPAI se encuentra ubicado a 9° 51'00" de Latitud Sur y 75° 23'27" de Longitud Oeste, a una altitud de 645 m.s.n.m., con temperaturas promedio anual de 23.6°C, con humedad relativa de 83.6%. Ecológicamente está ubicado en la zona de vida bosque húmedo montano bajo tropical (bhm-BT) y bosque húmedo tropical (bh-T), el clima que presenta es Tropical-cálido húmedo (Fotografía 1).

Crianza de los juveniles de paiche

La crianza de *Arapaima gigas* 'paiches', en condiciones de selva alta se desarrolló en la piscigranja "El encanto de Saypai" ubicada en el caserío de Saypai perteneciente al distrito de José Crespo y Castillo, Región Huánuco. La población de estudio consistió en 40 paiches los cuales fueron traídos al lugar a la edad de 1 mes y se condujo la crianza hasta los 2 años de edad (Fotografía 2) etapa en la que se realizó las determinaciones hematológicas y bioquímicas. La alimentación se realizó con alimento comercial puripaiche peletizado en un tamaño de 30 mm y conteniendo 45% de proteína.



Figura 2. Ejemplares de paiche de 2 años de edad criados en condiciones de Selva Alta (Saipai)

Toma y análisis de muestras de sangre

Las muestras de sangre se tomaron de la arteria caudal la cual es más accesible a la altura de la hendidura localizada entre la base de la aleta caudoventral (3) (Fotografía 3) y la aleta que rodean a la base de la cola de 18 paiches sin sexar y clínicamente sanos. Se colectó 1 ml de sangre en tubos de vidrio de 10 ml de volumen conteniendo EDTA al 2% para los exámenes de hematocrito y hemoglobina y 3-4 ml de sangre en tubos sin anticoagulante para las determinaciones

bioquímicas. Para estos propósitos se usaron jeringas descartables de 5 ml de volumen y agujas Nº 21. El suero sanguíneo se separó por centrifugación a 1500 rpm por 3 minutos en el mismo lugar de la piscigranja para evitar la hemolisis y luego se transportó al laboratorio y se congeló a -10°C hasta la determinación. El hematocrito se determinó mediante el método de microhematocrito y la hemoglobina mediante el método de cianometahemoglobina. Los niveles de proteína total, albumina, glucosa, colesterol total,

úrea, creatinina, aspartato aminotransferasa y alanino aminotransferasa se determinó usando kits comerciales de Winner Lab, Argentina. Todos los análisis se determinaron en un fotocolorímetro Boeco Germany S-22 UV/visible en el laboratorio de Sanidad Animal de la Facultad de Zootecnia.



Figura 3. Toma de muestra de sangre en arteria caudal de paiches

Resultados y discusión

Por tanto tiempo como los humanos han viajado sobre y entre masas de tierra, las especies animales particularmente han sido transportadas deliberada o indeliberadamente de sus medios nativos a otros nuevos, áreas previamente inocuadas (4).

La adaptación es un concepto central en biología y uno que atrae enorme controversia. Este se usa con frecuencia en varios diferentes sentidos, para describir tanto un patrón como un proceso. Dentro de estos varios sentidos uno de estos está referido a ser usado para describir cambios compensatorios a corto plazo en respuesta a cambios medioambientales como es el caso de la migración de una especie animal de su medio nativo a otro medio nuevo como en los paiches del presente trabajo. Estos tipos de cambios es el resultado de la plasticidad fenotípica, donde características preexistentes se expresan diferentemente como apropiadas para las condiciones locales y en estos casos el término de aclimatación o aclimatación probablemente son técnicamente más correctos (5).

Arapaima gigas de manera natural se encuentra en la cuenca del Amazonas compartidos entre Brasil, Perú, Colombia, Ecuador y Venezuela, sin embargo, debido a sus bondades biológicas el hombre lo ha introducido fuera de sus ambientes nativos y un caso particular es la introducción de esta especie en tierras bajas de la selva Boliviana donde ha producido impactos sobre la pesca y cadena productiva (6). Atendiendo a esas bondades biológicas y valoración en los mercados de la carne de paiche en el Perú se viene introduciendo cada vez más esta especie en áreas

geográficas diferentes a la de su ambiente nativo, lo cual puede significar cambios o no en su fisiología para lograr adaptarse a nuevos ambientes.

El estudio de las características de la sangre puede confirmar resultados importantes de diagnóstico y pronóstico de condiciones patológicas en poblaciones de peces y como consecuencia contribuir a una mejor comprensión de fisiología comparativa, relaciones filogenéticas, condiciones de nutrición y otros parámetros ecológicos como adaptación o aclimatación de una especie (7).

Durante el periodo de cultivo que duró la investigación, la temperatura del agua estuvo en un promedio de 29.1° C, pH 7.8, oxígeno 4.2, mg/L, nitritos 0.05mg/L, amonio 0.36 mg/L. Estos parámetros físico-químicos del agua se encuentran dentro de los rangos aceptables para el desarrollo del cultivo del paiche.

Se conoce aún muy poco sobre los perfiles metabólicos de peces tropicales y particularmente aquellos de la Amazonia Peruana. En el presente trabajo se determinó perfiles hematológicos y bioquímicos de un lote de paiches introducidos en áreas geográficas de selva alta y el cuadro N° 1 muestra los niveles de paiches a los 2 años de edad.

Cuadro 1. Valores promedios y desviación estándar de los perfiles hematológicos y bioquímicos de *A. gigas* a los dos años de edad cultivados en selva alta

Parámetro	Rango	Promedio ± SD
Peso vivo (Kg)	4.5-11.5	8.8 ± 2.22
Longitud total (cm)	70.0-108.0	93.3 ± 11.43
Hematocrito (%)	20.0-36.0	27.1 ± 4.13
Hemoglobina (g/dL)	7.0-13.7	10.5 ± 1.9
Proteína total (g/dL)	1.3-3.5	2.43 ± 0.65
Albumina (g/dL)	0.2-2.4	1.4 ± 0.81
Glucosa (mg/dL)	24.0-68.0	42.5 ± 12.8
Colesterol total (mg/dL)	184.0-335.0	224.39 ± 42.8
Urea (mg/dL)	16.0-31.0	25.8 ± 3.75
Creatinina (mg/dL)	0.7-1.1	0.8 ± 0.13
Aspartato aminotransferasa (AST) (UI/dL)	5.3-7.5	6.62 ± 0.60
Alanino aminotransferasa (ALT) (UI/dL)	3.8-6.2	4.2 ± 0.67

El nivel de hematocrito es moderadamente menor a los reportados para la especie pero en diferentes edades y forma de crianza, 30.8± 1.5 en paiches juveniles mayores a 1 año y 34.4 ± 2.3 en paiches criados en jaulas y 14 meses de edad así como a los niveles de 32% reportados para juveniles de (paco) cultivados intensivamente en selva alta (7, 9, 10) no proporcionando en estos trabajos la densidad de crianza. Estos niveles menores de hematocrito en el presente trabajo contrastado con los ya reportados, probablemente se deba a un factor de mayor densidad de crianza y por lo tanto mayor competencia por el alimento. En condiciones normales el hematocrito en los peces se incrementa

gradualmente con la edad debido a un mayor desarrollo de los órganos hematopoyéticos como es el riñón y el bazo (8).

A diferencia del hematocrito, los niveles de hemoglobina de los paiches en el presente trabajo fueron similares a los reportados para esta especie en otros trabajos realizados en sus ambientes nativos de crianza y superiores a los reportados para *Piaractus brachypomus* (paco) en selva alta ((7, 9, 10). Los niveles de hemoglobina encontrados en esta población de paiches podrían apoyar por compensación fisiológica a un bajo nivel de hematocrito y viceversa en los trabajos citados, lo cual siguen los patrones fisiológicos celular molecular de la respiración.

En el presente estudio, *A. gigas* presentó un nivel de proteínas totales muy por debajo de los reportados para la especie cultivados en su ambiente nativo 6.5 g/dL. Este contraste se acentúa a un mas para el caso de los niveles de glucosa los cuales se reportan en un promedio de 152.54 mg/dL (7). Estos dos metabolitos son indicadores del estado nutricional y alimenticio del organismo animal en general, lo cual en este caso se puede explicar por la forma de crianza la cual en el presente trabajo es en pozo abierto lo que permite constante desplazamiento de los peces y por tanto un consumo energético alto metabolizando altos niveles de glucosa y proteína. También una sobredensidad de paiches por área de crianza, conduce a una fuerte competencia por el alimento y por tanto fallo en los requerimientos energéticos.

Los lípidos son la forma económica usual de almacenamiento de energía usado por lo peces y puede ser almacenado en varios órganos diferentes. Los niveles de colesterol total fueron moderadamente mayores a los reportados para la especie en promedio de 204 mg/dL. Los niveles de colesterol y triglicéridos en plasma difieren de acuerdo a la edad, condiciones de salud y la dieta alimenticia de los peces, así mismo, en adultos se requiere de considerables cantidades de lípidos durante el proceso de reproducción (7).

Los niveles de urea en sangre provienen directamente del metabolismo de la proteína, por lo que los elevados niveles de este residuo en la población de paiches del presente trabajo en comparación a los reportados para la especie (7) podrían explicar los bajos niveles de proteína en sangre en el presente trabajo. El mecanismo podría estar relacionado con una alta degradación de la proteína como una vía de compensación ante una deficiencia de energía la cual se evidencia por los niveles muy bajos de glucosa. Niveles de aspartato

aminotransferasa (AST) y alanina aminotransferasa (ALT) en paiches no han sido reportados en otras publicaciones.

Conclusiones

La variación de los perfiles hematológicos y bioquímicos estudiados en paiches cultivados en condiciones de selva alta estuvo probablemente influenciada por la densidad de crianza y el régimen alimenticio.

Referencias bibliográficas

1. Nuñez J, CHU-KOO F, Berland M, Arevalo L, Ribeyro O, Duponchelle F, Renno J. Reproductive success and fry production of the paiche or pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz) in the region of Iquitos, Perú Aquaculture research, 2011, 42: 815-822.
2. Wedemeyer G. Physiology of fish in intensive culture systems. Chapman and Hall. NY, 1996.
3. Noga E. Fish disease diagnosis and treatment. Second edition, Wiley-Blackwell, 2010.
4. Manchester S, Bullock JM. The impacts of non-native species on UK biodiversity band the effectiveness of control. J. of Applied Ecology, 2000; 37: 845-864.
5. Wilmer P, Stone G, Johnston I. Environmental Physiology of Animals. Second Edition, Blackwell Publishing, OX, UK, 2004.
6. Carbajal FM, Van Damme P, Cordova L, Coca C. Introducción de *Arapaima gigas* (paiche) en la Amazonía Boliviana. En: Los peces y delfines de la Amazonía Boliviana; hábitats, potencialidades y amenazas. Cochabamba, Bolivia, 2012; 367-395.
7. Fonseca GV, De Almeida AP; Tavares-Dias II M; Luiz J; Gusmão E. Hematological and biochemical parameters for the pirarucu *Arapaima gigas* (Schinz), 1822 (osteoglossiformes, arapaimatidae) in net cage culture. Electronic Journal of Ichthyology. 2007; 2: 61-68
8. Genten F, Terwinghe E, Danguy A. Atlas of fish histology. Science Publishers, NH. 2009.
9. Serrano E, Leguia G, Quispe M, Casas V. Valores hematológicos del paiche *Arapaima gigas* de la Amazonía Peruana. Rev. Inv. Vet. Perú, 2013; 24 (2):248-251.
10. Garay LT, Paredes D. Caracterización hematológica del paco (*Piaractus brachypomus*, characidae) en tres etapas de crecimiento (alevinos, juveniles y adultos) bajo condiciones de cultivo en el distrito de Jose Crespo Castillo. Rev Inv y Amazonía. 2010; 1 (1):14-19