

Estandarización de valores hematológicos de

la trucha arcoiris

(*Oncorhynchus mykiss*)
en condiciones de altitud

Por: **BOYACA-QUINTANA, Mauricio¹**
AZULA-PEREIRA, Germán²

Resumen

La trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) es la especie más utilizada con fines piscícolas en las aguas frías continentales de Colombia. En la actualidad, en el Departamento de Boyacá hay pocos estudios relacionados con sus parámetros hematológicos. En consecuencia hallar los valores sanguíneos normales de esta especie, representa, para los sistemas de producción acuícola, la posibilidad de mejorar la producción y productividad de estos modelos de explotación pecuaria. Para efecto de este estudio, se pretende estandarizar los valores celulares de la sangre de la trucha arcoiris en condiciones de altitud, mediante el cálculo de cada uno de los parámetros que conforman el eritrograma, leucograma, y trombograma, en el pez sano. Esto con el fin de acceder a cifras absolutas y conformar indicadores de referencia en los cuales se pueda apoyar el clínico o el truchicultor, para identificar la presencia de circunstancias desfavorables para la salud de la trucha arco iris y un criterio clínico para la indicación de tratamientos.

Palabras clave: Hemograma, leucograma, eritrograma, trucha arcoiris.

Abstract

The Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is the most used kind with purposes piscícolas in the cold continental waters of Colombia. At the moment in Boyaca's Department there are few studies related to its hematological parameters. In consequence, finding the blood normal values of this type of trout represents for the systems of production acuicola the possibility of reaching the standards of production and productivity of these models of cattle exploitation. As a result of this study, our objective is to standardize the cellular values of de blood of the rainbow trout in conditions of altitude. In this sense we calculate each one of the parameters wich shapes the eritrogram, leucogram, and trombogram in the healthy fish, in order to accede to absolute results and to shape the values of reference on which the clinical or the truchicultor can support to, identify the presence of unfavorable conditions for the health of the rainbow trout and a clinical criterion for the indication of treatments.

Keywords: Hemogram, leukograma, erythrogram, rainbow trout.

¹Esp. en laboratorio clínico veterinario, UDCA. Médico Veterinario. UPTC. Docente JDC. e-mail: mauricio.boyaca@gmail.com.

²Esp. educación ambiental y desarrollo comunitario, Universidad de Cundinamarca. Zootecnista. UDCA. Docente JDC. e-mail: clinm@tutopia.com.

INTRODUCCIÓN

El origen de la acuicultura en Colombia, se remonta hacia finales de la década de los años 30, cuando se introdujo al país la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), para el repoblamiento de aguas de uso público en la zona andina, específicamente en el lago de tota en Boyacá.

En la actualidad, es la especie más utilizada con fines piscícolas en las aguas frías continentales de Colombia. La tecnología de su cultivo es conocida ampliamente; aún cuando se han presentado enfermedades mortales, éstas no han generado pérdidas graves. Sin embargo, es necesario conocer los pa-

rámetros sanguíneos normales para tener una base comparativa en el momento en que se desencadene un proceso patológico (Rodríguez, 1999).

El presente artículo constituye una propuesta para conocer los parámetros hematológicos normales de *O. mykiss*, en condiciones de altitud. Esto brindará a los sistemas de producción acuícola, la posibilidad de potencializar los índices de producción y productividad de estos modelos de explotación pecuaria; teniendo en cuenta, que será un instrumento de diagnóstico para la identificación y predicción de enfermedades que alteran de manera total o parcial, el estado reproductivo, nutricional y sanitario de la especie.

PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS

Existen algunos estudios relacionados con el cuadro hemático de esta especie (tabla 1) los cuales necesitan ser complementados y validados para crear una herramienta eficaz destinada al diagnóstico de las diferentes patologías que alteran la formación, proliferación, diferenciación y cinética de las distintas líneas celulares sanguíneas.

Tabla 1. Promedio de los resultados obtenidos del cuadro hemático normal de *O. mykiss* de la Estación Piscícola del Neusa. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (C.A.R.).

Parámetro	Media	Desviación Estándar
Glóbulos rojos	1.415.000 / mm ³	0.25
Glóbulos blancos	2.000 / mm ³	0.99
Linfocitos (8.5 *m) (CAMBIE MICRAS POR *m)	65 %	0.83
Monocitos (8 *m) (CAMBIE MICRAS POR *m)	11%	0.65
Polimorfonucleares (9*m) (CAMBIE MICRAS POR *m)	24 %	1.03
Hemoglobina	6.99 g / dl	2.99
Hematocrito	40.7 %	8.66
Volumen corpuscular medio	294.2 fl	75.52
Hemoglobina corpuscular media	50.05 pg	21.43
Concentración de hemoglobina Corpuscular media	17.23 %	8.69

Fuente: Adriana Rodríguez Forero

En los peces, la capacidad de transporte de oxígeno, el contenido de hierro y el número de eritrocitos, se relacionan entre sí y varían según la etapa de desarrollo, hábitos y condiciones ambientales (Grocziński, citado por Lagler *et al.*, 1977). Igualmente, McCarthy *et al.* señalan que los parámetros hematológicos de los peces se pueden alterar por varios factores, entre ellos: la edad, sexo, estado de madurez sexual, alimentación, raza, estación climática, stress (método de captura, transporte). Barnhart estudió el efecto de la dieta sobre los niveles hematológicos de *O. mykiss*, y encontró que el patrón sanguíneo



variaba con la raza y la alimentación. Lowe-Jinde y Niimi (1983), señalan que los valores del hematocrito de *O. mykiss*, fueron significativamente más altos cuando se muestrearon después de 5-20 minutos de anestesia con MS-222, que los muestreados al minuto de anestesia y captura. Railo *et al.*, (1985) señalan que el muestreo causa notables cambios en el patrón sanguíneo de *O. mykiss*, un minuto de este procedimiento es adecuado para originar un incremento en los valores del hematocrito.

McCarthy *et al.* (1982) encontraron que los valores de hemoglobina (Hb) de la trucha arcoiris, variedad Kamloops oscilaban entre 5,60 y 9,00 g/100 ml; la velocidad de sedimentación globular (VSG) está entre 1,00 y 8,00 mm/h; el hematocrito (Hct) fluctúa entre 30,00 y 49,00%; la hemoglobina celular media (HCM) va de 45,00 a 98,00 (ug); la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) muestra un porcentaje de 11,90-28,00% y el conteo de eritrocitos variaba entre 0,71-1,73 millones/mm³.

Los valores de los parámetros hematológicos de las truchas salvajes son más elevados que los encontra-

dos en truchas cultivadas. Este mismo autor observó que el conteo celular, el hematocrito, la hemoglobina y la tasa de sedimentación están altamente correlacionadas con la edad de *O. mykiss*. Durante los primeros tres años de vida la Hb incrementa al igual que la proteína sérica y presentan fluctuaciones, acordes con el desarrollo gonadal. Denton y Yousef (1975), estudiaron los cambios estacionales ocurridos en truchas cultivadas en Arizona, determinando que la temperatura del agua y la dieta no están comprometidas con los cambios hematológicos; sin embargo, el grado de actividad y las adaptaciones metabólicas sí parecen estar relacionadas con estos cambios. Tun y Houston (1986) indican que el incremento de la temperatura ambiental induce a un "estrés" respiratorio debido a que los requerimientos de oxígeno se elevan, mientras que la disponibilidad de oxígeno se reduce. La temperatura no parece actuar como la fuerza iniciadora de los cambios hematológicos. La hipoxia, estado que se manifiesta con un incremento de la temperatura ambiental, se considera el principal estímulo desencadenante de

la eritropoyesis y la acumulación de hemoglobina (Bastardo y Fonaiap, 1992).

El estado de enfermedad se manifiesta en los peces con la aparición de cambios en el comportamiento, usualmente llamados signos y alteraciones en la integridad corporal, denominadas lesiones, lo que supone una disminución de los rendimientos y frecuentemente la muerte de los ejemplares afectados. Este método de diagnóstico, en estos animales requiere el estudio de la hematología celular, para hacer más preciso y profundo el diagnóstico de los efectos del agente causal de la enfermedad. Identificar los parámetros hematológicos fisiológicos, en el pez aparentemente sano, constituye un punto de referencia para la evaluación de aquellas enfermedades cuyas manifestaciones involucran cambios y alteraciones en los parámetros hematológicos normales.

En la actualidad hay pocos estudios relacionados con los parámetros hematológicos de esta especie piscícola en el Departamento de Boyacá, Colombia. Lo anterior a pesar de que en las últimas décadas esta zona del país ha adoptado de manera artesanal la producción piscícola, como alternativa de diversificación de los sistemas tradicionales de producción pecuaria, que constituye un modelo capaz de fortalecer la seguridad alimentaria de las familias campesinas.

Para efecto de esta propuesta, se pretende estandarizar los valores celulares de la sangre de la *O. mykiss*, en condiciones de altitud (mayor a 3000 msnm). Los componentes celulares de la sangre objeto de estudio se agrupan de la siguiente manera:

Eritrograma: comprende el cálculo del hematocrito, cantidad de eritrocitos, hemoglobina, índices eritrocitarios y morfología. Esto nos brinda información relacionada con el transporte de oxígeno a los tejidos, necesario para la vida del animal. De la misma forma para evaluar la presencia de agentes patógenos relacionados de manera directa o indirecta con la cantidad de células y cambios morfológicos.

Leucograma: incluye la cantidad total de leucocitos y conteo diferencial (células mononucleares y polimorfonucleares). Se refiere al estado inmunitario celular del organismo; es decir, la capacidad de defensa contra microorganismos patógenos invasores.

Trombograma: compuesto por la cantidad total de plaquetas y morfología. La función de estas células se relaciona con la capacidad de coagulación de la sangre; en consecuencia este parámetro informa al clínico sobre los cambios generados por agentes



En los peces, la capacidad de transporte de oxígeno, el contenido de hierro y el número de eritrocitos, se relacionan entre sí y varían según la etapa de desarrollo, hábitos y condiciones ambientales.



Las variaciones en la cantidad y morfología de los valores sanguíneos; generados por las distintas patologías de los animales acuáticos, presentan características particulares que dependen al mismo tiempo de la naturaleza de los agentes patógenos propios del medio acuático, y de la biología de las especies motivo del estudio.

tóxicos de origen biológico o químico los cuales alteran la función plaquetaria y su número.

Una alteración fisiológica o estructural de algunas de estas células, es indicador de ataque de agentes externos, frente a las células sanguíneas responden para bloquear o disminuir los efectos patógenos. Por lo tanto la estandarización de los valores celulares sanguíneos del pez sano, constituyen una base fundamental para detectar, a través de exámenes sanguíneos, la presencia de condiciones desfavorables para la salud de la *O. mykiss*, y un criterio clínico para la indicación de tratamientos farmacológicos o la adopción de planes de manejo del medio acuático y ambiental.

La trucha arcoiris, es muy exigente en cuanto a las condiciones físicas y químicas del agua de la que depende para vivir; por lo tanto, cambios leves en estas inciden directamente en su fisiología como intento de adaptación, pero si esta respuesta no sortea el reto que le impone el medio, el animal, puede morir. La situación anterior se puede evitar en el evento en que el clínico o el truchicultor tengan datos sanguíneos que les permita identificar y corregir a tiempo las alteraciones que amenazan la salud de *O. mykiss*.

Las variaciones en la cantidad y morfología de

los valores sanguíneos; generados por las distintas patologías de los animales acuáticos, presentan características particulares que dependen al mismo tiempo de la naturaleza de los agentes patógenos propios del medio acuático, y de la biología de las especies motivo del estudio, las cuales a su vez presentan adaptaciones diferentes. Las poblaciones de los peces en el medio natural no están libres de esta condición, la mortalidad natural estimada por quienes estudian la dinámica de las poblaciones, es al menos, en parte, consecuencia de fenómenos patológicos identificados o no. El cultivo modifica el entorno natural, pero siempre que sea posible lo debe hacer teniendo en cuenta las necesidades biológicas, medioambientales y sanitarias para una producción óptima.

De acuerdo con los anteriores aspectos, es necesario establecer con el mayor grado de exactitud los valores fisiológicos del eritrograma, leucograma y trombograma de *O. mykiss*, en condiciones de altitud; con el fin de obtener valores de referencia que permitan identificar las variaciones ocasionadas por el ataque de factores biológicos externos, que conlleven a generar disminución de los niveles de productividad.



BIBLIOGRAFÍA

- BARNHART, R. 1969. Effects of certain variables on haematological characteristics of rainbow trout. *Trans. Am. Fish. Soc.* 98:441-418.
- BASTARDO, R. FONAIAP. 1992. Estación Experimental Mérida, Venezuela.
- COCHÉ, Z. 1992. Estación Experimental Mérida Apdo 425. Mérida 5001. Venezuela.
- DENTON, J. *et al.* 1975. Seasonal changes in hematology of rainbow trout, *Salmo gairdnerii*. *Com. Biochem. Physiol.* 51A:151- 153 p.
- HERNÁNDEZ, I. 1992. Centro Ambulatorio Médico Odontológico de la Universidad de los Andes) Venezuela.
- LAGLER, K. *et al.* 1977. *Ichthyology*. John Wiley & Sons, Inc., New York. London. Sidney. 196-217 p.
- LOWE-JINDE, *et al.* 1983. Influence of sampling on the interpretation of haematological measurements of rainbow trout, *Salmo gairdnerii*. *Can. J. Zool.* 61:396-402 p.
- McCARTHY, D. *et al.* 1982. Some blood parameters of the rainbow trout (*Salmo gairdnerii* Richardson). II. The Shasta variety. *J. Fish. Biol.* 7:215-219 p.
- NEBILO, E. 1973. Composición y estructura de la ictiofauna de las cuencas media y alta del río Chama, Mérida. Tesis de grado para optar al título de Lic. en Biología. ULA. Venezuela. 151 p.
- RAILO, E. *et al.* 1985. Efectos de sampling on blood parameters in the rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson. *J. Fish. Biol.* 725-732 p.
- RODRÍGUEZ, A. 1991. Hematología de la trucha arco iris. Valores normales, morfología celular sanguínea y hematopoyética con microscopio de luz y electrónico. Modificaciones en algunas enfermedades. Tesis Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 144 p.
- _____. 2008. Ultraestructura citohematológica de la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes: Salmonidae). *Rev. biol. trop.* [online]. dic. 1999, vol.47, no.4 [citado 13 Junio 2008], 1093-1097 p. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441999000400045&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.
- SALINAS, P. 1992. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería Forestal. Venezuela.
- TUN, N. *et al.* 1986. Temperature oxygen, photoperiod, and the hemoglobin system of the rainbow trout, *Salmo gairdnerii*. *Can. J. Zool.* 64:1883-1888 p.
- V seminario internacional de acuicultura, Universidad Nacional de Colombia. 2005. Quinta edición. Editorial Unibiblos. Bogota. 189 p.

