

CAMBIOS HEMATOLOGICOS EN JUVENILES DE PACU (*Piaractus mesopotamicus*) EXPUESTOS A BAJA TEMPERATURA. EFECTOS DE LA SUPLEMENTACION DIETARIA CON β -CAROTENO

Karakachoff Martina^{1,2}

¹Facultad de Humanidades y Ciencias UNL
²Instituto Nacional de Limnología CONICET UNL
Director/a: Bacchetta Carla
Codirector/a: Rossi Andrea

Área: Ciencias Biológicas

INTRODUCCION

La pesca ilegal no declarada y no reglamentada socava los esfuerzos nacionales, regionales y mundiales por gestionar la pesca de manera sostenible. Esto genera un incremento en la sobreexplotación pesquera y una disminución en la proporción de las poblaciones de peces que se encuentran dentro de niveles de captura biológicamente sostenibles (FAO, 2018). Estos problemas han sido parcialmente mitigados por el aumento de la producción de especies acuáticas a través de la acuicultura (INTA, 2017).

Debido a su reciente desarrollo, la acuicultura se enfrenta día a día a grandes desafíos para alcanzar una mayor producción de organismos con excelente calidad, reducir los costos y minimizar el uso de recursos aplicando medidas que preserven el medio ambiente. En la práctica de esta producción, los peces de cultivo sufren estrés, ya sea por altas densidades, altos niveles de nitrógeno, manipulación de los individuos, entre otras (Buschmann y Fortt, 2005). Estas condiciones pueden provocar la supresión del sistema inmune y por tanto, favorecer la incidencia de enfermedades infecciosas, que dan lugar a una elevación en la tasa de mortalidad (Lizárraga-Velázquez y col., 2018).

Los peces, debido a su ectotermia, están sujetos constantemente a la variación de la temperatura ambiental. Esto tiene como consecuencia que su metabolismo este influenciado por la temperatura del agua. De este modo, cambios marcados en la temperatura del agua de cultivo puede tener efectos adversos en el metabolismo y crecimiento de los peces (Lermen y col., 2004; Donaldson y col., 2008; Ibarz y col., 2010). La intensidad de los efectos es especie-específica y puede variar extensamente (Aguilar y col., 2017). Además, estudios realizados con peces sometidos a bajas temperaturas muestran que estas condiciones generan estrés oxidativo a nivel tisular y que requieren defensas antioxidantes para reparar el daño (Madeira y col., 2013).

El estatus nutricional es parte esencial en las actividades de cría de organismos acuáticos. Es bien conocido que una condición pro-oxidante puede ser prevenida por la administración de antioxidantes exógenos en la dieta (Linnane y Eastwood, 2006). Los

Titulo del proyecto: Suplementos nutricionales para peces de cultivo. Efecto modulador sobre las respuestas a factores estresantes (PICT – 2016-1911).

Instrumento: Proyecto de Investigación Científica y Tecnológica (PICT)

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) – Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Director/a: Bacchetta Carla

(CT) y el ácido α -lipoico, que han sido extensivamente utilizados en suplementos dietarios para humanos, animales domésticos y de granja (Fang y col., 2002; Moini y col., 2002; Giraudeau y col., 2013). El β -caroteno es el carotenoide más común en frutas y es el más estudiado en muchos países. Entre sus características, la más destacada es su propiedad antioxidante que ha sido extensamente estudiada en humanos (Russell y col., 1999). Sin embargo, son pocos los estudios existentes en organismos acuáticos, la mayoría de los cuales se relacionan a los efectos de carotenoides sobre parámetros inmunológicos de la trucha arco iris (Amar y col., 2004, 2012).

Piaractus mesopotamicus (pacú) es una especie omnívora elegida para su cultivo en muchos países de América del Sur por su facilidad de manejo, buena tasa de crecimiento en cautiverio y calidad de su carne (Jomori y col., 2003; Aguilar y col., 2017). En los últimos años esta especie se ha convertido en el producto más importante proveniente de la actividad de acuicultura en Argentina. Por ello existe una necesidad creciente de evaluar el efecto de factores estresantes propios de las actividades de acuicultura sobre la performance del pacú y su posible mitigación a través de la administración de suplementos antioxidantes.

OBJETIVOS

- 1) Evaluar el crecimiento y estado fisiológico en ejemplares juveniles de *P. mesopotamicus* alimentados con una dieta basal y una suplementada con β -caroteno.
- 2) Comparar el efecto de la exposición aguda a bajas temperaturas sobre el biomarcadores hematológicos en los peces alimentados durante la fase de crecimiento con dietas diferentes (basal y suplementada).

RESULTADOS

Luego de 60 días de ensayo, previo a la exposición a estrés térmico, se obtuvieron valores similares en los índices de crecimiento analizados. De este modo, tanto la ganancia en peso como la tasa de crecimiento específico no mostraron diferencias significativas entre los peces alimentados con la dieta basal (GP%= 60,27 \pm 1,61; TCE%/día= 0,4 \pm 0,001) y con β -caroteno (GP%= 62,7 \pm 8,72; TCE%/día= 0,4 \pm 0,06).

Los resultados correspondientes a las variables hematológicas en peces sometidos a baja temperatura durante 24 horas y alimentado con dieta basal y suplementada, se muestran en la Tabla 1. Según el análisis estadístico realizado (ANOVA bifactorial) solo hubo diferencias significativas en los peces sometidos a 14°C en comparación con el tratamiento control (24°C), independientemente de la dieta. Estos cambios consistieron en una disminución de la hemoglobina y del porcentaje de neutrófilos en los peces sometidos a baja temperatura. El análisis estadístico reveló ausencia de interacción entre la dieta y la temperatura.

Con respecto a los metabolitos plasmáticos que se muestran en Figura 1, los peces sometidos a bajas temperaturas mostraron una disminución de la glucosa y del colesterol en plasma. Al igual que en las variables hematológicas, no se observaron interacciones significativas entre la dieta y la temperatura.

Variables	Basal 24°C	B-caroteno 24°C	Basal 14°C	B-caroteno 14°C
CGR ($\times 10^3 \text{mm}^{-3}$)	2,13 \pm 0,11	2,35 \pm 0,15	2,38 \pm 0,1	2,54 \pm 0,18
Hematocrito (%)	29,92 \pm 1,12	32,22 \pm 0,8	30,92 \pm 0,9	32 \pm 1,25
Hemoglobina ($\text{g}100\text{ml}^{-1}$)	7,96 \pm 0,13	8,5 \pm 0,13	9 \pm 0,29	8,67 \pm 0,27
HCM (pg)	38,38 \pm 2,4	37,61 \pm 1,94	39,08 \pm 2,91	35,03 \pm 1,97
VCM (fl)	14,57 \pm 1,1	13,87 \pm 0,96	13,32 \pm 0,61	13,36 \pm 1,1
CHCM (%)	278,44 \pm 18,17	275,2 \pm 10,79	287,92 \pm 16,17	273,58 \pm 15,63
Linfocitos (%)	87,7 \pm 0,91	82,24 \pm 7,74	86,14 \pm 1,85	78,04 \pm 4,84
Neutrófilos (%)	6,3 \pm 1,17	8,02 \pm 3,99	10,37 \pm 2,75	17,39 \pm 2,33
Monocitos (%)	-	-	-	-
Eosinófilos (%)	6,67 \pm 0,92	9,74 \pm 3,85	6,97 \pm 6,03	4,57 \pm 2,82
CGB (μl^{-1})	5121,88 \pm 1329,58	5170,24 \pm 1429,46	4772,92 \pm 649,74	4940,35 \pm 1598,78

Los valores son expresados como media \pm error estándar. CGR: conteo de glóbulos rojos; HCM: hemoglobina corpuscular media; VCM: volumen corpuscular medio; CHCM: concentración de hemoglobina corpuscular media; CGB: conteo de glóbulos blancos.

Tabla 1: Variables hematológicas en juveniles de *P. mesopotamicus* expuestos a estrés térmico y alimentados con una dieta suplementada con β -caroteno.

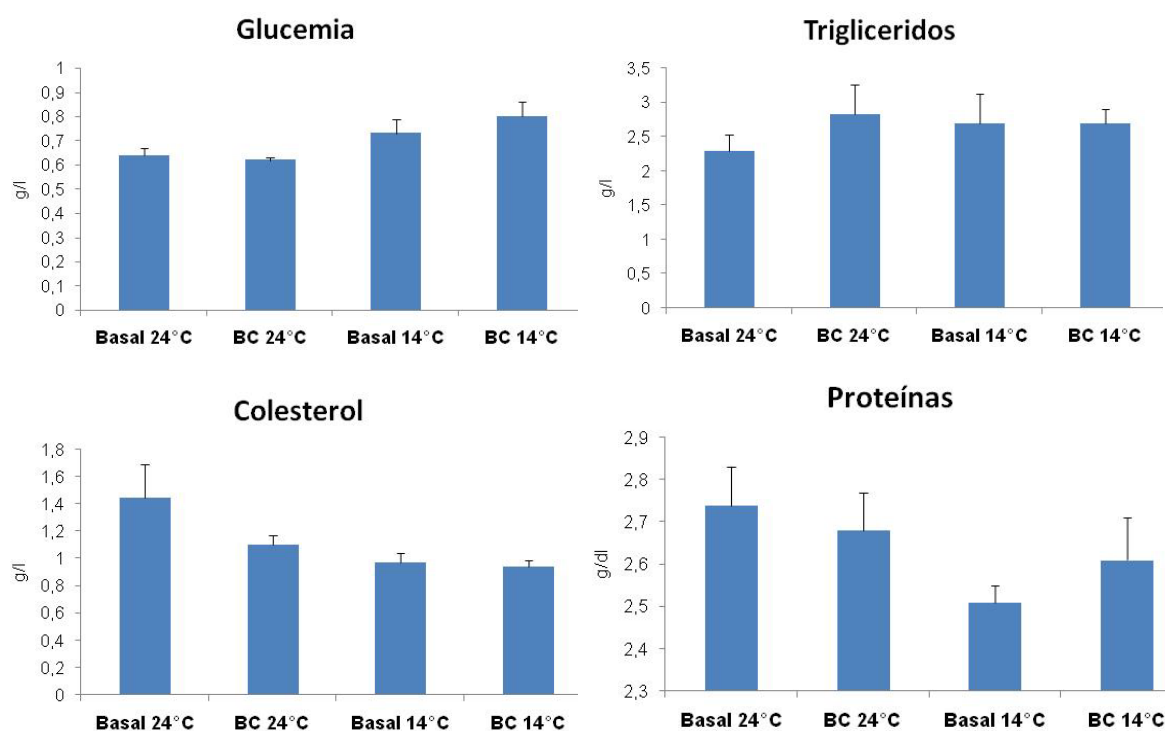


Figura 1: Metabolitos plasmáticos en juveniles *P. mesopotamicus* expuestos a estrés térmico y alimentados con una dieta suplementada con β -caroteno.

CONCLUSIONES

Se concluye que el estrés térmico provoca alteraciones hematológicas y plasmáticas en juveniles de pacú, que no fueron mitigadas por la suplementación dietaria con β -caroteno.

BIBLIOGRAFIA BASICA

- Aguilar, F. A. A., Da Cruz, T. M. P., Mourão, G. B., Cyrino, J. E.,** 2017. Water temperature, body mass and fasting heat production of pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Anais da Academia Brasileira de Ciências 89(2): 1305-1312.
- Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S., Watanabe, T,** 2004. Enhancement of innate immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) associated with dietary intake of carotenoids from natural products. Fish & Shellfish Immunol 16, 527-537.
- Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S., Akutsu, T., Watanabe, T,** 2012. Resistance of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* to infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) experimental infection following ingestion of natural and synthetic carotenoids. Aquaculture 330–333, 148-155.
- Buschmann, A. H., Fortt, A.,** 2005. Efectos ambientales de la acuicultura intensiva y alternativas para un desarrollo sustentable. Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA 21(3): 58-64.
- Donaldson, M.R., Cooke S.J., Patterson, D.A., Macdonald, J.S.,** 2008. Cold shock and fish. J. Fish Biol. 73, 1491-1530.
- Fang, Y.-Z., Yang, S., Wu, G.,** 2002. Free radicals, antioxidants, and nutrition. Nutrition 18, 872-879.
- FAO** 2010. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. FAO, Rome, pp. 1-197.
- Giraudeau, M., Sweazea, K., Butler, M.W., McGraw, K.J.,** 2013. Effects of carotenoid and vitamin E supplementation on oxidative stress and plumage coloration in house finches (*Haemorhous mexicanus*) Comp. Biochem. Physiol. A166, 406-413.
- Ibarz, A., Blasco J., Gallardo, M.A., Fernández-Borràs, J.,** 2010. Energy reserves and metabolic status affect the acclimation of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) to cold. Comp. Biochem. Physiol. A 155, 319-326.
- INTA.** 2018. INTA y el desarrollo de la piscicultura en la Argentina (Acceso: Mayo 2018) <https://inta.gob.ar/documentos/inta-y-el-desarrollo-de-la-piscicultura-en-argentina-experiencias-de-tecnologia-organizacional-y-de-agregado-de-valor-en-origen>.
- Jomori, R., Carneiro, D.J., Malheiros, E.B., Portella, M.C.,** 2003. Growth and survival of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg; 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors. Aquaculture 221, 277-287.
- Lermen, C.L., Lappe, R., Crestani, M., Vieira, V.P., Gioda, C.R., Schetinger, M.R.C., Baldisserotto, B., Moraes, G., Morsch, V.M.,** 2004. Effect of different temperature regimes on metabolic and blood parameters of silver catfish *Rhamdia quelen*. Aquaculture 239, 497-507.
- Linnane, A.W., Eastwood, H.,** 2006. Cellular Redox Regulation and Prooxidant Signaling Systems. A New Perspective on the Free Radical Theory of Aging. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1067, 47-55.
- Lizárraga-Velázquez, C. E., Hernandez, C., Gonzalez-Aguilar, G. A., Basilio-Heredia, J.,** 2018. Antioxidant and immunostimulant properties of polyphenols in carnivorous farmed fish. Biotecnología y Ciencias Agropecuarias 12(2): 127-136.
- Madeira, D., Narciso, L., Cabral, H.N., Vinagre, C., Diniz, M.S.,** 2013. Influence of temperature in thermal and oxidative stress responses in estuarine fish. Comp. Biochem. Physiol. A 166, 237-243.
- Moini, H., Packer, L., Saris, N.-E.L.,** 2002. Antioxidant and prooxidant activities of α -lipoic acid and dihydrolipoic acid. Toxicol. Appl. Pharmacol. 182, 84-90.
- Russell, R. M., Paiva, S. A. R.,** 1999. B-carotene and other carotenoids as antioxidants. Journal of the American College of Nutrition 18, 5, 426-433.