Efecto del color de la luz artificial en *Liza aurata* (Pisces: Mugilidae).

Silvia Sánchez Hernández

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Campus de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias, España. E-mail: silviasanher@hotmail.com

RESUMEN

Se comprueba el efecto de la exposición a luz de diferentes longitudes de onda (roja, verde, azul y blanca) en el nivel de estrés (frecuencia respiratoria) mostrado por *Liza aurata*. Se observa que existe un aumento en la frecuencia respiratoria tras el cambio de luz natural a luz artificial, pero no se aprecian diferencias significativas cuando los peces son sometidos a los diferentes tipos de color de luz.

Palabras clave: *Liza aurata*, lisa, estrés, luz, frecuencia respiratoria.

ABSTRACT

The effect of the exposition at light of different wave lengths (red, green, blue and white) on the stress level (respiratory frequency) of *Liza aurata* is studied. A stressful response was observed as the fish were changed from natural to artificial lights. However, no significant differences in behavioral responses were observed under different artificial light colors.

.

Keywords: *Liza aurata,* golden grey mullet, light spectrum, stress, respiratory frequency.

INTRODUCCIÓN

El amplio grupo de peces teleósteos se ha adaptado prácticamente a todos los hábitats acuáticos, lo que ha supuesto, respecto a su visión, una versátil adaptación a un amplio rango del espectro luminoso (Munz, 1971; Guthrie y Muntz, 1993; Jobling, 1995), dado que según la profundidad o la turbulencia de las aguas el medio óptico cambia en claridad (Guthrie y Muntz, 1993).

Encontramos en este grupo, desde visión monocromática (ciega al color) en peces abisales, hasta visión para el color fundamentada en dos tipos de conos (dicromática) en peces de aguas turbias, tres (tricromática) en peces de arrecifes coralinos, e incluso cuatro (tetracromática), para los peces de aguas cristalinas de agua dulce, que captan en el ultravioleta próximo. (Urtuvia-Vicarios, 2007).

Por otro lado, la radiación solar puede penetrar hasta profundidades del orden de los 1000 metros, aunque la radiación ultravioleta y las radiaciones de onda larga se atenúan, debido en parte a que la materia orgánica y la clorofila absorben la radiación (Guthrie y Muntz, 1993).

En la actualidad se han llevado a cabo un gran número de investigaciones sobre la luz y sus efectos en los peces, en las que se han obtenido resultados diversos. Así, Volpato y Barreto (2001) comprobaron que la luz azul no producía ningún tipo de estrés en la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Sin embargo, Migaud *et al* (2007) observaron que la luz azul produce más estrés en el salmón (*Salmo salar*) que la denominada luz blanca. Igualmente, en jundiá (*Rhamdia quelen)* se comprobó que la luz verde era la causante de más estrés (Gil-Barcellos *et al*, 2007).

Debido a la existencia de estos datos contradictorios, el objetivo del presente trabajo es comprobar el efecto que los diferentes colores de luz tienen en el nivel de estrés mostrado por *Liza aurata*. Esta especie, común en aguas costeras, estuarios y lagunas salobres del Atlántico Oriental Mediterráneo y Mar Negro (Thomson, 1986; 1990), es una adecuada candidata para este tipo de estudios por su resistencia a la manipulación y cautividad en acuarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se capturaron 18 individuos de *Liza aurata* de 6,5 cm. de longitud total media, en la zona intermareal de San Felipe (noroeste de Gran Canaria, España).

Los peces fueron trasladados al laboratorio y aclimataron durante una semana en un acuario de 25 litros, con circuito cerrado de filtración. Fueron alimentados con comida artificial para peces ornamentales y sometidos a fotoperiodo y luz natural. La temperatura del agua rondó los 14 ºC.

Dos días antes de iniciar el experimento, los peces fueron sometidos a condiciones de casi total oscuridad. Posteriormente,

fueron mantenidos individualmente en acuarios de 10 litros, forrados en tres de sus paredes con plástico negro opaco (la cuarta se utilizó para la observación) e iluminados con un flexo al que se colocó bombillas de 25 W de diferentes colores (blanca, roja, azul y verde).

Durante el experimento se contabilizó el número de aperturas operculares o frecuencia respiratoria (VF) en los 30 primeros segundos tras encender la luz, como una medida del estrés al que se encontraba sometido el pez. Así, tras la exposición a un tipo de luz artificial se dejaba al animal recuperarse hasta las condiciones de respiración mostradas bajo condiciones de luz natural (usada como punto de referencia), antes de someterlo a la siguiente longitud de onda de luz. Cada individuo actuó como control de si mismo.

RESULTADOS

Se observó que la frecuencia respiratoria mostrada por *Liza aurata* ante los diferentes tipos de luz artificial (blanco, rojo, verde y azul) osciló entre 50 y 75 veces en 30 segundos, mientras que bajo condiciones de luz natural ésta fluctuó entre 34 y 45 veces. Es decir, la luz artificial, independientemente de su longitud de onda, causó un mayor y significativo estrés en esta especie que la luz natural (Kruskal-Wallis ANOVA; $H=41,36$; $N=90$; $P<0,00001$).

Por otro lado, el análisis del nivel de estrés producido por los diferentes tipos de luz artificial, muestra que la luz roja es la que genera un menor nivel de estrés, mientras que, contrariamente, es la luz azul la que lo acentúa. No obstante, las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los casos.

DISCUSIÓN

La iluminación con luz natural causa un menor estrés en *Liza aurata* que la luz artificial, independientemente de la longitud de onda de esta última. Posiblemente las diferencias en la calidad de la luz natural y la artificial, en cuanto a la naturaleza de la misma y cómo es percibida por el ojo de los peces, deben ser lo suficientemente amplias como para explicar las grandes diferencias encontradas en el nivel de estrés mostrado (un 50% más alta bajo luz artificial). Además, bajo luz artificial, parece que no existe un efecto claro de la longitud de onda utilizada en la iluminación, no observándose diferencias en el nivel de estrés mostrado por el pez bajo luz roja, azul, verde o blanca.

La literatura existente muestra resultados y conclusiones muy dispares, dependiendo de la especie estudiada y de sus hábitos. Así, Volpato y Barreto (2001), a diferencia de lo observado en este estudio, observan que la tilapia (*Oreochromis niloticus*) aumenta su nivel de estrés bajo luz blanca y verde, pero no con la luz azul. Sin embargo, *Liza aurata* parece aumentar ligeramente la tasa respiratoria bajo luz azul, en relación al blanco y verde. Esto puede estar relacionado con que la tilapia del Nilo habita en aguas más turbias, donde la capacidad de penetración de la luz azul es mayor, lo que permitiría al pez determinar un mayor nivel de riesgo. En el caso de la lisa, la capacidad de

penetración de la luz blanca, verde y azul es prácticamente similar en el hábitat costero poco profundo de esta especie (menos de 50 m de profundidad; Espino *et al*., 2006), generalmente mucho menos turbio que las aguas del Nilo, lo que hace que su ojo pueda no estar tan adaptado a discriminar entre estas diferentes longitudes de onda. En la misma línea, Migaud *et al.* (2007) comprobaron que el salmón (*Salmo salar*) se estresaba más bajo luz azul que con la luz blanca o longitudes de onda menores. Igualmente, Gil-Barcellos *et al*. (2007), describen que los jundiá (*Rhamdia quelen*) expuestos a luz verde mostraban un mayor estrés que bajo luz blanca o azul. Esta especie habita en ríos, en zonas fangosas bajo ramas y hojas en descomposición (Boujard *et al*., 1997; Le Bail *et al*., 2000).

Por otro lado, es importante destacar que el nivel de estrés obtenido por Volpato y Barreto (2001), Gil-Barcellos *et al.* (2007), Migaud *et al*. (2007), entre otros, fue medido a partir de la concentración de cortisol en sangre. Esta diferencia en el método utilizado puede ser más que suficiente para explicar las diferencias encontradas con relación a los datos expuestos aquí para *Liza aurata*.

No obstante, todos estos autores coinciden en que la luz artificial provoca un estrés considerable en las diferentes especies de peces, variando según la especie, lo cual coincide plenamente con los resultados obtenidos a partir de la frecuencia respiratoria, aunque según Barreto y Volpato (2004) la tasa respiratoria no es un buen método para la determinación de la presencia de estrés en peces, ya que observan que una vez que la tasa respiratoria vuelve a un ritmo normal, el nivel de cortisol sigue aumentando en sangre. Sin embargo, Volpato y Barreto (2006) utilizan la frecuencia respiratoria para medir en *Oreochromis niloticus* el efecto de diferentes condiciones de estrés, mostrando que es un indicador sensible del comportamiento para distinguir respuestas de estrés.

AGRADECIMIENTOS:

Al profesor José Juan Castro Hernández, por el procesamiento de los datos, y a mis compañeros Elizabeth Ruiz Muñoz y José María Lacave Lena, por su ayuda durante la realización de este experimento.

BIBLIOGRAFÍA

Barreto L.E. y G.R. Volpato. 2004. Caution for using ventilatory frequency as an indicator of stress in fish, *Behavioural Processes*, 66(1): 43-51.

Barreto L.E. y G.R. Volpato. 2006. Ventilatory frequency of Nile tilapia subjected to different stressors. *Journal of Experimental Animal Science*, 43(3):189-196.

Boujard, T., M. Pascal, J.F. Meunier y P.Y. Le Bail. 1997. *Poissons de Guyane. Guide écologique de l'Approuague et de la réserve des Nouragues.* Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 219 pp.

Gil-Barcellos, L.G., F. Ritter, L.C. Kreutz, L. Bolognesi da Silva, L. Cericato, R.M. Quevedo. 2006. The colour of illumination affects the

stress response of Jundiá (Rhamdia quelen, Quoy & Gaimard, Heptapteridae). *Ciência Rural*, 36(4):1249-1252.

Guthrie, D.M. y W.R.A. Muntz. 1993. Role of vision in fish behaviour. En: T.J. Pitcher (ed.) *Behaviour of teleost fishes*, 2nd ed, pp:89-128. Fish and Fisheries Series 7. Chapman & Hall. 715 pp.

Jobling, M. 1995 *Environmental Biology of Fishes*. Chapman & Hall, London.

Le Bail, P.-Y, P. Keith y P. Planquette. 2000. Atlas des poissons d'eau douce de Guyane (tome 2, fascicule II). *Publications scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris: 307 pp.

Migaud H., M. Cowan, J. Taylor y W.H. Ferguson. 2007. The effect of espectral composition and light intensity on melatonin, stress and retinal damage in post-smolt Atlantic salmon, *Salmo salar. Aquaculture,* 270:390-404

Munz, M.Z. 1971. Vision: Visual pigments. En: Hoar, W.S y D.J. Randall (eds.). *Sensory systems and electric organs*, pp: 1-32. Fish Physiology Series, Vol. 5.

Thomson, J.M. 1986. Mugilidae. En: J. Daget, J.-P. Gosse y D.F.E. Thys van den Audenaerde (eds.). *Check-list of the freshwater fishes of Africa*, pp. 344-349. (CLOFFA). ISNB, Brussels, MRAC; Tervuren; y ORSTOM, Paris. Vol. 2.

Thomson, J.M. 1990. Mugilidae. En: J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post y L. Saldanha (eds.). *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA),* pp. 855-859. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2.

Urtuvia-Vicarios, C. 2007. Visión en color en los peces. *Ver y Oír*, 24 (217):394-403. http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=560928&donde=castellano&zfr=0 (última visita 11/09/2008).

Volpato G.R. y L.E. Barreto. 2001. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34:1041-1045