



Resumen en extenso

Descripción del comportamiento de juveniles de lisa (*Mugil cephalus*) en condiciones de cautiverio

Jimenez-Rivera J. A. *, Boglino A., Linares-Cordova J. F., Peña Messina E., Ibarra-Zatarain Z.

UAN-Centro Nayarita de Innovación y Transferencia Tecnológica A.C. Av. E González s/n. Col. Industrial, 63173. Tepic, México.

*E-mail: jesticajimenezrivera@gmail.com



Cite this paper/Como citar este artículo: Jimenez-Rivera J. A., Boglino A., Linares-Cordova J. F., Peña Messina E., Ibarra-Zatarain Z. (2021). Descripción del comportamiento de juveniles de lisa (*Mugil cephalus*) en condiciones de cautiverio. *Revista Bio Ciencias* 8: (Suppl) Memorias del 3er Coloquio de Nutrigenómica y Biotecnología Acuícola 2020 (CONYBA) e1132. <http://doi.org/10.15741/revbio.08Suppl.e1132>

Resumen

En los últimos años se ha incrementado el interés por el desarrollo y tecnificación de los cultivos de *Mugil cephalus*.

Una herramienta útil para implementar protocolos de cultivo y optimizar técnicas de producción acuícola se ha centrado en el estudio del comportamiento animal o etogramas, en los cuales se describen acciones, interacciones y tipos de comportamiento exhibido por los peces en cautiverio. En esta investigación, se estudió el comportamiento habitual de juveniles de lisa adaptados al cautiverio, el cual se clasificó en una categoría de "actividad" con cuatro patrones comportamentales (descanso, normal, alta y frotar) y una categoría de "alimentación" (fondo y superficie).

Las frecuencias observadas fueron homogéneas para la mayoría de los comportamientos en las unidades experimentales evaluadas, permitiendo sugerir que *M. cephalus* es una especie diurna, con locomoción gradual, asociada a un proceso de anticipación alimentaria. Además, se observó un comportamiento de cooperatividad, demostrando que es una especie sociable, no agresiva y sin rasgos de dominio, componentes conductuales favorables a su cultivo comercial.

Abstract

In recent years, interest in the development and technification of *Mugil cephalus* cultures has increased. A useful tool to implement rearing protocols and to optimize techniques of aquaculture productions focused on the study of animal behavior, or ethograms, in which actions, interactions and type of behaviour exhibited by fish in captivity are described. In this research, the gray

mullet usual behavior was made up by an "activity" category with four behavioral patterns (resting, normal, high and rubbing) and a "feeding" category with two variables (bottom and surface). The frequencies observed were generally homogeneous for most behaviors in the experimental units evaluated, allowing to suggest *M. cephalus* is a diurnal species, with gradual locomotion, associated with a process of anticipation of feeding. In addition, a cooperative behavior was observed in this fish species, demonstrating it is sociable, non-aggressive and without dominance traits, which are favorable behavioral components for its commercial culture.

Introducción

La lisa (*Mugil cephalus*) es una especie con distribución cosmopolita, que, por sus características ecológicas y biológicas, ha sido modelo de interés en diferentes áreas de investigación. Asimismo, el interés de lisa para consumo humano se ha incrementado durante las últimas décadas. Como consecuencia, se ha registrado una disminución en poblaciones naturales de esta especie, llevando al desarrollo y tecnificación de cultivos de lisa. *M. cephalus* ha sido considerada como especie candidata a la maricultura, para contribuir a la producción de alimentos y disminución de impacto pesquero (Koven *et al.*, 2018).

Uno de los aspectos para la mejora de tecnologías de cultivo de lisa se enfoca a la descripción de su comportamiento y de las respuestas de adaptación al cautiverio, las cuales son el primer indicador de estrés y se relacionan con la alimentación, natación, agresividad, así como en tasas de crecimiento y supervivencia (Huntingford *et al.*,

2006). Por ello, conocer la conducta de la lisa en cautiverio representa una herramienta útil de advertencia temprana ante el estrés y alteraciones en el bienestar animal para proveer instalaciones y condiciones garantizando una producción de calidad.

Un método para analizar el comportamiento y que provee información precisa de respuestas conductuales son los etogramas. De acuerdo a Martin y Bateson (2007), este se define como *un catálogo de descripciones de patrones de comportamientos discretos, típicos de las especie-objeto, que forman el repertorio comportamental básico de la especie*. Los estudios que describen a detalle el comportamiento habitual de peces bajo condiciones de cautiverio son escasos y no existen para muchas especies que se producen actualmente (Bolgan *et al.*, 2016), incluida la lisa. Por ello, el presente estudio se enfocó en la observación y comprensión del comportamiento de esta especie adaptada al cautiverio, como un pronóstico de sus preferencias y necesidades, con el fin de generar información biológica esencial para posteriores trabajos de investigación.

El objetivo fue generar un etograma que describa los patrones comportamentales habituales de *Mugil cephalus* en cautiverio, para contribuir al desarrollo de técnicas, instalaciones y protocolos que impulsen la producción de lisa, cuidando el bienestar de los organismos.

Materiales y métodos

Los organismos fueron obtenidos del Estero el Yugo, Mazatlán, Sinaloa. Se capturaron 300 peces (peso y longitud promedios: 30.2 ± 6.9 g y 15.1 ± 1.2 cm, respectivamente), se transportaron y aclimataron en la Unidad de Gestión e Innovación Acuicola, CENITT-UAN, Tepic, Nayarit, en sistema de recirculación cerrado con 9 tanques rectangulares y blancos de 220L. Los parámetros del agua se mantuvieron constantes a: temperatura 25 °C, salinidad 27-29 ppm, oxígeno 5-7 mg/L, aireación constante y fotoperiodo de 10 horas día: 14 horas noche. La luz se encendía a las 8:30 horas y se apagada a las 18:30 horas. Los peces fueron alimentados a saciedad con dieta comercial para peces marinos (Skretting®, 55% de proteína cruda). Se instaló un sistema de cámaras sobre la pared lateral en 3 de los 9 tanques del sistema, elegidos aleatoriamente, y se aseguró capturar el 90% del área. Las grabaciones se realizaron durante una semana, desde las 07:30 horas hasta las 19:00 horas (690 minutos diarios). En ese periodo se cuantificaron las frecuencias observadas ($n = 15$) de 6 variables de comportamiento (total de 90 observaciones por tanque) (Ibarra-Zatarain y Duncan, 2015). El comportamiento de la lisa fue agrupado en dos categorías: 1) *actividad*, donde se evaluaron cuatro variables comportamentales: i) actividad de descanso, ii) actividad normal, iii) actividad alta y iv)

actividad de frotar y 2) *alimentación*, donde se evaluaron dos variables comportamentales: i) alimentación en superficie y ii) alimentación en fondo. Los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics 25. La normalidad y homogeneidad de varianzas de los datos fue verificada con pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene. Las diferencias significativas en frecuencias de cada variable comportamental fueron analizadas entre cada tanque, mediante un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) y una prueba post-hoc de Tukey, con nivel de significancia de $p=0.05$.

Resultados

La lisa mostró ser una especie sociable, de hábitos diurnos y actividad constante. El comportamiento de la lisa se divide en dos categorías (actividad y alimentación) con un total de seis variables conductuales: i) *Actividad de descanso*. Se caracteriza por peces con natación pasiva, aletas pectorales cerca del cuerpo y ondulaciones suaves. Los peces pueden mantenerse en la columna de agua mientras flotan o exhibir desplazamientos lentos (Fig. 1-A). Este comportamiento se manifiesta específicamente en ausencia de luz, antes de las 8:30 y después de las 18:30 horas; ii) *Actividad normal*. Los peces nadan con fluidez a una velocidad constante en todo el tanque formando pequeños grupos y toman diversas direcciones en la columna de agua. Existen coincidencias y contacto social, sin embargo, sin agresividad. Este comportamiento se observa durante la mayor parte del día, entre 8:30 a 18:30 horas (Fig. 1-B); iii) *Actividad alta*. Se observa una natación prolongada y acelerada, con locomoción de ondulaciones constantes de la parte posterior del cuerpo y movimientos de la aleta caudal. Las aletas pectorales pueden extenderse. Esta actividad se presenta aproximadamente 30 minutos antes de la alimentación (Fig. 1-C); iv) *Actividad de frotar*. Se caracteriza por peces nadando y frotando su boca contra las paredes o fondo del tanque, manteniendo una posición vertical con las aletas pectorales pegadas al cuerpo con movimientos temblorosos en tipo zigzag. Se puede observar durante cualquier hora del día (Fig. 1-D); v) *Alimentación en superficie*. La lisa se acerca rápidamente al alimento con movimientos multidireccionales y, mediante un mecanismo de apertura y cierre de boca, captura la máxima cantidad de pellets. Las lisas muestran un patrón de asociación que permite a todos los peces alimentarse, sin rasgos de agresión ni dominio (Fig. 1-E); vi) *Alimentación de fondo*. Las lisas se dirigen al fondo en posición vertical, y exploran esta área del tanque por completo para consumir todo el alimento suministrado, con interacciones constantes, sin rasgos de agresión (Fig. 1-F).

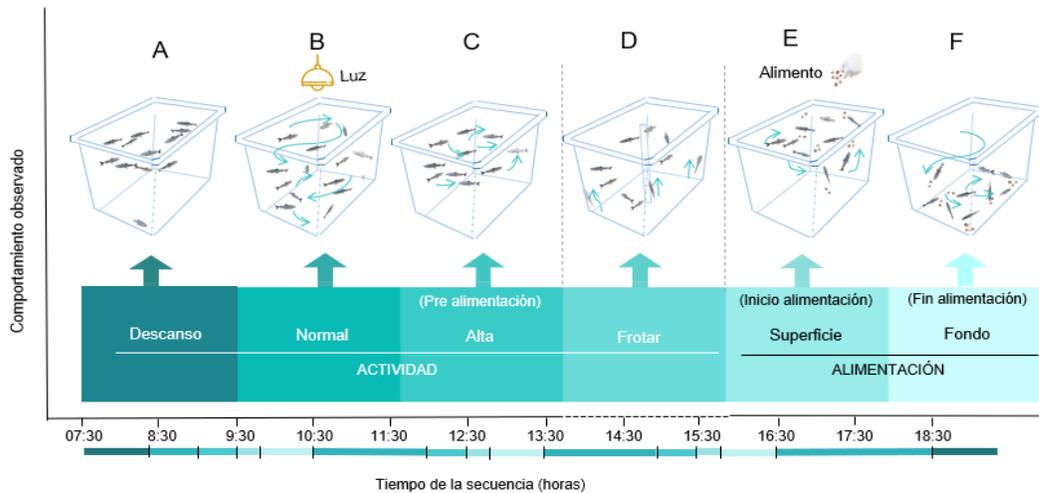


Figura 1. Comportamiento habitual *Mugil cephalus*, la variación de color del eje x representa cada patrón de comportamiento desde 7:30 hasta las 19:00 horas.

Los resultados de las frecuencias observadas para: la actividad de descanso fue 8.11 ± 2.21 ; para la actividad normal 18.56 ± 2.23 ; la actividad alta 28.44 ± 2.97 ; para la actividad de frotar 6.18 ± 1.67 ; para la alimentación en superficie 10.53 ± 2.68 y para la alimentación de fondo fue de 27.73 ± 2.91 . La mayoría de los patrones comportamentales fueron homogéneos, sin diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tanques, a excepción de la alimentación en fondo ($p = 0.026$), que presentó frecuencias significativamente más altas en el tanque 2, que en el tanque 3 (Tukey, $p = 0.020$).

Discusión

Esta investigación describe el comportamiento cotidiano de *M. cephalus* en condiciones de cautiverio. Se concluye que es una especie de hábitos diurnos, ya que, durante el día, las lisas exhiben comportamientos con altos índices de locomoción, interacciones sociales, alimentación y al momento de apagar las luces, presentan una disminución gradual de la actividad como señal de transición de descanso, influenciada por el ritmo circadiano o alternancia artificial de luz (día y noche). La actividad se asocia principalmente con la capacidad de locomoción. Inicialmente se observa un patrón comportamental de descanso descrito como una actividad pasiva. Esta conducta se relaciona a un estado de reposo, que se observa también en horarios nocturnos y primeras horas del día, donde la locomoción es casi nula, asociada a un ahorro de energía, observado en trucha ártica (Bolgan *et al.*, 2016), dorada (Ibarra-Zatarain y Duncan, 2015) y lisa en el presente estudio. La actividad normal se asocia a un aumento del metabolismo, ya que se mantiene a lo largo del día y resulta ser una adaptación al cautiverio. El comportamiento de actividad alta revela preparación y predisposición a la alimentación, reflejando un aspecto cognitivo de esta especie

ante horarios fijos de alimentación, lo cual es una característica favorable a su cultivo. La actividad de frotar se relaciona con el estilo de vida y estrategia natural de alimentación de la especie, la cual es detritívora y pasta principalmente algas y detritos del fondo submarino. Asimismo, la lisa presenta un comportamiento anticipatorio al momento del suministro de alimento, al parecer regulado por mecanismos internos de sincronización, similar a aves y mamíferos en cautiverio hacia horarios específicos. Se observa una conducta inicial de alimentación en la superficie de la columna de agua, que se relaciona con un alto consumo de pellets, de acuerdo con trabajos que exponen que el hambre estimula la actividad frenética de locomoción dirigida hacia la conducta alimentaria, la cual disminuye de forma gradual conforme los peces se sacian. No obstante, las frecuencias de comportamiento alimentario fueron mayores en el fondo del tanque, posiblemente esta preferencia de explorar el fondo hasta consumir todo el alimento disponible, corresponde al hábito alimenticio natural de la especie, que se alimenta de material vegetal fresca y partículas en descomposición en fondo arenosos y fangoso. Además, la lisa mostró ser una especie sociable, no agresiva y sin rasgos de dominancia, exhibiendo un comportamiento de cooperatividad al momento de consumir alimento. Los animales sociales viven e interactúan juntos, formando relaciones y estructuras sociales.

Conclusión

En conclusión, los patrones conductuales de lisa descritos en este estudio representan un modelo predictivo del estado de bienestar y desempeño fisiológico de la lisa, lo cual contribuye al desarrollo de conocimientos sobre la especie y a la implementación de protocolos de cultivo para mejorar su producción acuícola.

Referencias

- Huntingford, F. A., Adams, C., Braithwaite, V. A., Kadri, S., Pottinger, T. G., Sandøe, P. and Turnbull, J. F. (2006). Current issues in fish welfare. *Journal of fish biology*, 68(2): 332-372. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.001046.x>
- Bolgan, M., O'Brien, J. and Gammell, M. (2016). The behavioural repertoire of Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) in captivity: a case study for testing ethogram completeness and reducing observer effects. *Ecology of Freshwater Fish*, 25(2): 318-328. <https://doi.org/10.1111/eff.12212>
- Ibarra-Zatarain, Z. and Duncan, N. (2015). Mating behaviour and gamete release in gilthead seabream (*Sparus aurata*, Linnaeus 1758) held in captivity. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13, e04-001. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015131-6750>
- Martin, P. & Bateson, P. (2007). *Measuring Behaviour: An Introductory guide*. 3. Cambridge, England. Cambridge University Press. <https://www.cambridge.org/9780521828680>
- Koven, W., Nixon, O., Meirashkanazi, I., Rotem, R., Tandler, A., Israeli, D., Bracha, H., Correiro, A., Gisbert, E., Rosenfeld, H., Banovic, M., Guerrero, L., Tacke, G. and Robles, R. (2018). Advances in larval and juvenile grey mullet (*Mugil cephalus*) culture: The DIVERSIFY project. *Aquaculture Europa*, 43(2). <https://www.forskningsdatabasen.dk/en/catalog/2439872954>