



Resumen en extenso

**Desempeño biológico y utilización de alimento de juveniles de lisa (*Mugil cephalus*) alimentados con efluentes de cultivo de camarón blanco (*L. vannamei*).**

Viera, E.\*, Ibarra-Zatarain, Z., Peña-Messina, E., Madrid, J.

Universidad Autónoma de Nayarit – Cenit Av. Emilio M. González S/N, Ciudad del Conocimiento.  
Col. Ciudad Industrial, entre Blvd. Colosio y Av. Aguamilpa. CP. 63173.

\*E-mail: [dayMenshit18@gmail.com](mailto:dayMenshit18@gmail.com)



Cite this paper/Como citar este artículo: Viera, E., Ibarra-Zatarain, Z., Peña-Messina, E., Madrid, J. (2021). Desempeño biológico y utilización de alimento de juveniles de lisa (*Mugil cephalus*) alimentados con efluentes de cultivo de camarón blanco (*L. vannamei*). *Revista Bio Ciencias* 8: (Suppl) Memorias del 3er Coloquio de Nutrigenómica y Biotecnología Acuícola 2020 (CONYBA) e1178. <http://doi.org/10.15741/revbio.08Suppl.e1178>

**Resumen**

Se evaluó el uso de los efluentes (detritos) provenientes de un cultivo de camarón como fuente de alimento en juveniles de lisa (*Mugil Cephalus*) sobre el desempeño biológico y utilización del alimento. El diseño consistió en 4 tratamientos utilizando 2 alimentos (i.e., efluentes de camarón, alimento comercial) en diferentes proporciones. Se ofreció como alimento 0, 33, 67, 100 % de efluentes de camarón a los juveniles. Tratamientos EC0, EC33, EC67 y EC100. Los juveniles alimentados con el tratamiento EC0 obtuvieron mayores valores de desempeño biológico y utilización del alimento. Sin embargo, los juveniles del tratamiento EC100 mostraron un aumento de 0.2 g al final de la prueba de alimentación. Los resultados sugieren que la lisa es una especie capaz de aprovechar los nutrientes residuales y aumentar su biomasa. Estos resultados pudieran utilizarse como estrategia de alimentación para los cultivos de lisa y reducir los costos de su cultivo.

**Abstract**

The use of effluents (detritus) from a shrimp culture as a feed source in juvenile mullet (*Mugil cephalus*) was evaluated on the biological performance and feed utilization. The design consisted of 4 treatments using two feeds (i.e., shrimp effluent and commercial feed) in different proportions. 0, 33, 67, 100%

shrimp effluent was offered as feed to the juveniles. EC0, EC33, EC67 and EC100 treatments respectively. As expected, the juveniles fed with the EC0 treatment obtained higher values of biological performance and feed utilization. However, the juveniles of the EC100 treatment showed an increase of 0.2 g at the end of the feeding trial. The results suggest that mullet is a species capable of taking advantage of residual nutrients and increasing its biomass. These results could be used as a feeding strategy for mullet crops and reduce cultivation costs.

**Introducción**

La acuicultura sigue aumentando su producción y demostrando jugar un papel esencial de seguridad alimentaria mundial, dado que su porcentaje de producción se ha elevado un 7.5% por año desde 1970. Se reconoce la capacidad de la acuicultura en su incremento, pero también los grandes desafíos ambientales que debe afrontar en el sector a medida que se intensifica la producción de los cultivos, exigiendo nuevas metodologías de desarrollo en la acuicultura sustentable (FAO, 2020).

Estos desafíos implican remediar los problemas derivados por el aporte de excesos de nutrientes (i.e., exceso de nitrógeno y fósforo residual) a los ecosistemas aportados por los efluentes (i.e., heces alimentos no consumido) de los cultivos (Estim, 2015). En

México, la producción de camarón blanco (*Litopenaeus vanammei*) representa el primer lugar en ganancias económicas y Nayarit se coloca como el tercer estado más productivo del país (CONAPESCA, 2018). Sin embargo, uno de los problemas que enfrenta la industria del camarón, es el bajo aprovechamiento de nutrientes (solo el 30 % del nitrógeno) que se suministra por medio del alimento comercial, desechando hasta un 70 % del nitrógeno en forma disuelta a los ecosistemas (Troll, 1999). Una alternativa para la solución del problema del aporte excesivo de nutrientes por medio de los efluentes de los cultivos es la implementación de la acuicultura multitrofica integrada (IMTA, por sus siglas en inglés) (Manh *et al.*, 2018). Una especie con gran potencial para su co-cultivo con el camarón blanco es la lisa (*Mugil cephalus*). La lisa es una especie diurna y omnívora, su alimentación se basa en detritus, algas filamentosas, fragmentos de vegetación, diatomeas bentónicas y en ocasiones ostrácodos, nematodos, foraminíferos, micro gasterópodos, anélidos e isópodos. También hace mención de las lisas cultivadas en estanques, son capaces de ingerir considerables cantidades de plantas en descomposición (Ortiz, 2013). Es una especie eurihalina, cosmopolita y un teleósteo omnívoro de rápido crecimiento que puede cultivarse en un gran rango geográfico (se cultiva en gran parte del mundo) y de temperatura (se adapta a altas o bajas temperaturas) (Ortiz, 2013). En México, los trabajos de investigación en el cultivo de lisa son muy escasos y la información técnica es solamente relacionada con otros países. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efluentes (detrito) provenientes de un cultivo de camarón blanco como fuente de alimento en peces juveniles de lisa sobre su desempeño biológico y utilización del alimento.

## **Materiales y métodos**

### **Diseño experimental**

Se evaluó el uso de detritos provenientes de un cultivo de camarón como fuente de alimento en juveniles de lisa (*Mugil Cephalus*) sobre el desempeño biológico y la utilización del alimento. El diseño consistió en 4 tratamientos utilizando 2 alimentos (i.e., detruto, alimento comercial) en diferentes proporciones. El primer tratamiento (EC0)

consistió en ofrecer alimento comercial (Skretting, peces marinos 55% PC y 15 % LC). El segundo tratamiento (EC33) consistió en ofrecer 67 % alimento comercial y 33 % de detruto. El tercer tratamiento (EC67) consistió en ofrecer 67 % detruto y 33 % alimento comercial. El cuarto tratamiento (EC100) consistió en proporcionar 100 % de detruto (17.2 % PC y 0.5 LC, ELN + fibra = 45.8). Cada tratamiento se evaluó por triplicado (3 tanques). Diez organismos de *Mugil cephalus* serán colocados por cada tanque con un peso promedio inicial de 1.5 gramos por tanque, lo que resulta una biomasa total de  $15 \pm 1$  g por tanque.

### **Obtención de organismos**

Los organismos del experimento se colectaron del medio silvestre del estero el Yugo (Mazatlán, Sinaloa, Mex). Consecuentemente los organismos se transportaron vía terrestre hacia la ciudad de Tepic, Nayarit al laboratorio de la Unidad Especializada en Gestión e Innovación Acuicola (UEGIA) del Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología A. C. (CENITT). Se mantuvieron en mantenimiento y adaptación a las condiciones del laboratorio durante 15 días previo al bioensayo.

### **Obtención de los efluentes (detruto) del cultivo de camarón**

Los efluentes (detritos) del cultivo de camarón blanco se obtuvieron del laboratorio de bioingeniería pesquera de la Unidad Académica Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera perteneciente a la Universidad Autónoma de Nayarit. El laboratorio cuenta con un cultivo de producción de camarón provistos de 9 tanques e geomembrana (80 m<sup>3</sup> cada uno). Una vez obtenido el efluente este secó y se le agregó 5 % de almidón gelatinizado para darle la consistencia deseada. Después se pasó por un molidor de carne adaptado con un dado con orificios de 2 mm de diámetro para peletizar el efluente y poder ofrecerlo como alimento.

### **Alimentación**

El protocolo de alimentación consistió en ofrecer una tasa fija del 4 % de la biomasa total de acuerdo con (Wassef, 2001). Así mismo, la alimentación consistió en dividir en 2 partes iguales diarias alimentando a las 9:00 y a las 14:00 horas. Por un periodo de 6

semanas hasta que se encontró diferencias significativas en las variables respuesta.

#### Calidad del agua

La calidad del agua se monitoreó con un oxímetro midiendo oxígeno disuelto (OD) y temperatura (T), un refractómetro para la salinidad y el pH, nitrógeno amoniacal total (NAT), nitritos, nitratos y mantener la calidad de agua dentro de los intervalos de tolerancia de la especie, los parámetros que llevo la lisa en el bioensayo fueron T = 25.6°C. Salinidad = 29. pH= 7.8 Nat= 0.2.

#### Sistema Experimental

El sistema experimental consistió en un sistema de recirculación de agua de mar conformado por: 12 tanques de fondo plano con 48 litros de capacidad, una bomba para el flujo de agua (LIFERGARD – Model: Quiet One 3000), piedras de aireación en cada uno de los 12 tanques, un tanque con biobolas como filtro biológico para la fijación de bacterias y un filtro de fieltro de 200 micras para la retención de sólidos. Los 4 tratamientos serán registrados en una bitácora durante todo el proceso del experimento. registrando salinidad (S) con un refractómetro (Dymax RF-20), oxígeno disuelto (OD), temperatura (T), con un

oxímetro (Extech – Meter 407510), el PH, amonio (NH<sub>4</sub>), amoniaco (NH<sub>3</sub>) y nitritos (NO<sub>2</sub>) se medirá una vez por semana (Api Aquarium Saltwater Master Test Kit) intentando mantener valores considerables para los organismos.

#### Variables respuesta

La evaluación del desempeño biológico se determinó por medio del peso ganado en gramos (PG) peso ganado relativo (PGR%), tasa de crecimiento específica (TCE), coeficiente de crecimiento térmico (CCT) y supervivencia (S%). La utilización del alimento se determinó mediante el factor de conversión alimenticia (FCA) y tasa de eficiencia proteica (TEP).

#### Estadística

Se analizarán las medias de las variables respuesta (i.e., desempeño biológico y utilización del alimento) utilizando una prueba de varianza (ANOVA) de una vía, con una significancia estadística P ≤ 0.05. En los tratamientos donde se encontró diferencia significativa entre las medias se aplicó la prueba post hoc de Tukey con un nivel de significancia de P ≤ 0.05. Todas las pruebas estadísticas se realizaron mediante el programa STATISTICA® versión 7

### Resultados

Tabla. 1.- Desempeño biológico y utilización de alimentos de los juveniles de lisa al final de la prueba de alimentación. Promedio (n = 3) ± DE. Letras distintas en la misma fila representa diferencia significativa (P < 0.05).

Tratamiento	EC0	EC33	EC67	EC100	ANOVA P valor
PG (g)	1.5±0.06 <sup>a</sup>	0.7±0.12 <sup>b</sup>	0.4±0.01 <sup>c</sup>	0.2±0.08 <sup>c</sup>	0.000
PGR (%)	99.4±13.8 <sup>a</sup>	52.5±7.3 <sup>b</sup>	25.9±3.2 <sup>c</sup>	13.1±5.3 <sup>c</sup>	0.000
TCE	1.6±0.02 <sup>a</sup>	1.0 <sup>a</sup> ±0.15	0.5±0.06 <sup>c</sup>	0.3±0.11 <sup>c</sup>	0.000
CCT	3.3 ± 0.75 <sup>b</sup>	0.52±0.7 <sup>a</sup>	0.10±0.0 <sup>a</sup>	0.03±0.0 <sup>a</sup>	0.000
S (%)	93%	87%	90%	80%	0.512
FCA	2.35 ± 2. 24 <sup>a</sup>	3.67 ± 2. 85 <sup>a</sup>	3.74 ± 0. 31 <sup>a</sup>	8.85 ± 3. 42 <sup>a</sup>	0.053
TEP	0.86 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.65 ± 0.07 <sup>ab</sup>	0.53 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.46 ± 0.19 <sup>b</sup>	0.009

### Discusión

Las diferencias significativas en el desempeño y utilización del alimento entre los tratamientos se pudieron haber debido a que los peces regulan la ingesta de nutrientes para

satisfacer su requerimiento (Talukdar *et al.*, 2020). Sin embargo, un tratamiento bajo en proteínas pudiera aumentar la ingesta del alimento por parte de los peces para

compensar la deficiencia de nutrientes (NRC, 2011). En el presente estudio, la cantidad de alimento se fijó en un 4 % de la biomasa del tanque. En los tratamientos donde se ofreció un mayor porcentaje de efluentes de camarón (I.E., EC100, EC67) se registró un menor desempeño biológico. Esto debido a la baja cantidad de proteínas y lípidos en el tratamiento. Sin embargo, los juveniles de lisa mostraron tener la capacidad de utilizar los nutrientes de los efluentes para su crecimiento. Así mismo, la lisa es un pez omnívoro y utilizan un nivel más elevado de carbohidratos que, en exceso son almacenados como glucógeno y lípidos, el estudio argumenta que la lisa prefiere almacenar el exceso de carbohidratos como una estrategia adaptativa para tener reservas energéticas durante su adaptación fisiológica y priorizar la proteína para su crecimiento (Talukdar *et al.*, 2020). Estos datos nos sugieren que la lisa es una especie resistente y puede vivir bajo tratamientos bajos en proteína como alimentarse de los efluentes ya que durante el bioensayo no se observaron indicios donde los peces dejaran alimentarse (los peces consumían alimento comercial y los efluentes). Así mismo, hace a esta especie

candidata para el consumo de materia orgánica y microalgas, lo que reduce la demanda de oxígeno en el sistema donde son cultivadas. Y no solo candidata en el consumo de materia orgánica, sino también para policultivos con camarón debido al valor comercial aceptable y la alta resistencia a un amplio rango de temperatura y salinidad. Uno de los beneficios de los policultivos de camarón con lisa puede contribuir a la mitigación de impactos ambientales (Seyyed *et al.*, 2017)

### Conclusión

Con base en los resultados del presente estudio, lisa demostró ser una especie con gran adaptabilidad a la utilización de los nutrientes provenientes de los efluentes del cultivo de camarón blanco. Demostrando ser una especie candidata para la mitigación de descargas de efluentes de camarón y evitar desechos nitrogenados que se convierten en metabolitos tóxicos. Además, la lisa es una especie óptima para el co-cultivo con camarón, pudiendo reducir gastos de alimentación, así como, el aumento en la producción de biomasa para consumo humano

### Referencias

- Estim, A. (2015). Integrated multitrophic aquaculture. In: *Aquaculture Ecosystems: Adaptability and Sustainability*, 164-181. <https://doi.org/10.1002/9781118778531.ch6>
- Food and Agriculture Organization [FAO]. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. Obtenido de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma.: <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Manh N. Hoang, Nguyen P., VB D., Nguyen D. V. and Bossier P. (2018). Effects of stocking density of gray mullet *Mugil cephalus* on water quality, growth performance, nutrient conversion rate, and microbial community structure in the white shrimp *Litopenaeus vannamei* integrated system. *Aquaculture*, 123 - 133. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.07.018>
- NRC. (2011). Nutrient requirements of fish and shrimp. Board on agriculture and natural resources. *National research council of the national academies*, 399. <https://doi.org/10.1007/s10499-011-9480-6>
- Ortiz, M. G. (2013). La pesca de lisa *Mugil cephalus*. Instituto Nacional de Pesca. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116422/Pesca\\_en\\_Tamaulipas\\_web.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/116422/Pesca_en_Tamaulipas_web.pdf)
- Seyyed, H. H., Hajirezaee, S., Matinfar, A., Khara, H. and Ghobadi, M. (2017). A preliminary study on polyculture of western white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) with mullet (*Mugil cephalus*): an assessment of water quality, growth parameters, feed intake efficiency and survival. *Journal of Applied Animal Research*. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1150845>
- Talukdar, A., Dharmendra, D. A., Prasad, S. N., Parimal, S., Aklakur, M., Prakash, S., Shamna, N. and Kumar, S. (2020). Effects of dietary protein on growth performance, nutrient utilization, digestive enzymes and physiological status of grey mullet, *Mugil cephalus* L. fingerlings reared in inland saline water. *Aquaculture Nutrition*, 15. <https://doi.org/10.1111/anu.13050>
- Troell, M. R. (1999). Ecological engineering in Aquaculture: use of seaweeds for removing nutrients from intensive mariculture. *Journal of applied phycology*, 11: 89-97. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4449-0\\_74](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4449-0_74)
- Wassef, E. M. (2001). Growth enhancement and muscle structure of striped mullet, *Mugil cephalus*, fingerlings by feeding algal meal-based diets. *Aquaculture research*, 32: 315-322. <https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00043.x>