

Nota científica / Scientific note

Importancia del uso de eugenol como anestésico y de la densidad de carga para el transporte de alevinos de *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus*

Importance of using eugenol as an anesthetic and density for the transport of *Prochilodus nigricans* and *Piaractus brachypomus* fingerlings

Sybill Prisyla Casado-del-Castillo ^{1*}; Ariana Meza-Aguilar ²; Raúl Daniel Pullido-Noblejas ³

¹Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Pucallpa, Perú

²Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú

³Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Huánuco, Perú

RESUMEN

Este estudio presenta hallazgos que evidencian una mejora significativa en las tasas de sobrevivencia mediante el uso de eugenol. Las tasas de sobrevivencia con eugenol alcanzaron el 97%, en comparación con solo el 52% sin él. En piscicultura, el transporte y la densidad de carga representan factores estresantes que pueden aumentar la mortalidad. Se evaluó la efectividad del eugenol como anestésico y la influencia de la densidad durante el transporte de alevinos de *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus*. Los peces fueron transportados durante 5 horas, aplicando 1 mL y 1,5 mL de eugenol, respectivamente, a diferentes densidades. Los resultados mostraron una sobrevivencia superior al 90% para *P. nigricans* con 150 peces por bolsa y al 80% para *P. brachypomus* con hasta 100 peces por bolsa. Estos datos confirman que tanto el uso de eugenol como la densidad de carga son factores determinantes para un transporte eficiente de peces.

Palabras clave: piscicultura, calidad del agua, efectividad, estrés, sobrevivencia

ABSTRACT

This study presents evidence of a significant improvement in survival rates with eugenol use. Survival rates with eugenol reached 97%, compared with 52% without it. In aquaculture, transport and stocking density are recognized stressors that can increase mortality rates. The effectiveness of eugenol as an anesthetic and the impact of density during the transport of *Prochilodus nigricans* and *Piaractus brachypomus* fingerlings were evaluated. Fish were transported for 5 hours, with 1 mL and 1,5 mL of eugenol applied at varying densities. The results showed survival rates exceeding 90% for *P. nigricans* at 150 fish per bag and 80% for *P. brachypomus* at up to 100 fish per bag. These findings confirm that both eugenol use and appropriate stocking density are critical for efficient fish transport.

Keywords: fish farming, water quality; effectiveness; stress; survival

Cómo citar / Citation: Casado-del-Castillo, S. P., Meza-Aguilar, A. & Pullido-Noblejas, R. D. (2025). Importancia del uso de eugenol como anestésico y de la densidad de carga para el transporte de alevinos de *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus*. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 4(2), e123. <https://doi.org/10.56926/repia.v4i2.123>

Editor: Dr. Fred William Chu Koo 



1. INTRODUCCIÓN

El transporte y la densidad de carga en piscicultura constituyen factores que pueden inducir estrés, lesiones y mortalidad, afectando la producción (Ross & Ross, 2008; Omeji et al., 2017; Wang et al., 2024). Estos efectos son más pronunciados en alevinos de mayor tamaño debido a su mayor demanda de oxígeno y susceptibilidad al estrés. El eugenol, un anestésico natural eficiente y económico, se considera una alternativa segura y ambientalmente sostenible para mitigar estos efectos adversos durante el transporte de peces amazónicos (Xu et al., 2021; Hoseini et al., 2018). Sin embargo, existe escasa investigación que relacione directamente su uso con especies amazónicas de importancia económica como *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus*. Esta brecha de conocimiento resalta la necesidad de este estudio para establecer la eficacia del eugenol en estas especies y aportar datos relevantes para su manejo eficiente.

El eugenol, presente en el aceite de clavo, tiene propiedades anestésicas, analgésicas y sedantes en peces, permitiendo un transporte prolongado y reduciendo el estrés y la mortalidad (Gomes et al., 2006; Cunha et al., 2010; Xu et al., 2021). Este estudio evalúa su efectividad durante el transporte terrestre de alevinos de *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus* de mayor tamaño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se describe la metodología empleada para evaluar la efectividad del eugenol como anestésico durante el transporte de alevinos de *Prochilodus nigricans* y *Piaractus brachypomus*, considerando diferentes densidades de carga.

Reportamos el transporte de alevinos desde el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP Ucayali (carretera Federico Basadre km 12,4, Yarinacocha, Coronel Portillo, Ucayali) hasta el IIAP Huánuco (carretera Fernando Belaúnde Terry km 26, caserío Saipai km 1, Pueblo Nuevo, Leoncio Prado, Huánuco).

Usamos eugenol a 15 mg por 150 mL, diluido en alcohol al 96%, como anestésico para transportar alevinos de peces de mayor tamaño que los comúnmente enviados. Esta dosificación se basa en la literatura existente que recomienda un rango de 15 a 25 mg de eugenol por kg de peso corporal para garantizar un efecto anestésico seguro y efectivo en peces, según estudios como el de Gomes et al. (2006).

Los peces fueron transportados en bolsas plásticas de polietileno de alta densidad con 8 L de agua y oxígeno en una proporción de 3:1. Previo a la inyección de oxígeno se purgó el aire normal de la bolsa y luego se procedió a llenarla con oxígeno puro proveniente de un cilindro. Sellamos la boca de la bolsa con una banda de goma, asegurando que el oxígeno quede bajo presión. Asimismo, colocamos cada bolsa de alevines sellada dentro de una segunda bolsa para prevenir fugas. El 8 de agosto de 2025, a partir de las 8:00 am, se realizó el traslado durante 5 horas hasta la ciudad de Tingo María, por vía terrestre. *Prochilodus nigricans* "boquichico" presentó un peso promedio de 1,2 g y 3,3 cm, mientras que *Piaractus brachypomus* "paco" registró 36,5 g y 12,8 cm. Los peces no fueron alimentados durante las 24 horas previas al transporte. Este periodo de ayuno reduce el

metabolismo y la producción de desechos nitrogenados durante el viaje, minimizando el impacto en la calidad del agua (Ross & Ross, 2008).

Se transportaron alevinos de *P. nigricans* mayores de 3 cm y de *P. brachypomus* mayores de 10 cm. Aunque expertos recomendaron transportar un máximo de 100 *P. nigricans* y 50 *P. brachypomus* por bolsa según el tamaño, estas cantidades resultaron insuficientes debido a restricciones de espacio y materiales. Se establecieron densidades de 70 a 150 *P. nigricans* con 1 mL de eugenol y de 48 a 206 *P. brachypomus* con 1,5 mL de eugenol. La dosis de eugenol se ajustó en función del tamaño y el volumen de 8 L en cada bolsa.

Se evaluó la tasa de sobrevivencia (número final de peces vivos/número inicial x 100) a la llegada (5 horas) y 72 horas después, y se midió la calidad del agua antes y después del transporte. Se emplearon un kit API para amonio, un kit AQ-2 Lamotte para oxígeno y un multiparámetro HANNA HI 9829 para temperatura y pH. Las condiciones óptimas generalmente aceptadas para el amonio son ≤ 1 ppm y para el oxígeno disuelto, ≥ 5 ppm, parámetros relevantes para evaluar la significancia biológica de los valores obtenidos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes del transporte, la calidad del agua presentó una temperatura de 26,25 °C, pH de 8,03, amonio de 0,5 ppm y oxígeno disuelto (OD) de 4 ppm. Tras 5 horas, para *P. nigricans*, la temperatura media fue 26,84 °C, amonio 1,75 ppm, OD 4 ppm y pH 7,26. Para *P. brachypomus*, la temperatura media fue 27,25 °C, amonio 3 ppm, OD 2,8 ppm y pH 7,18 (medido en una bolsa). La sobrevivencia promedio de *P. nigricans* transportados con eugenol alcanzó el 97%, mientras que sin eugenol fue solo del 52%, lo que evidencia la ventaja significativa del uso de eugenol durante el transporte.

Tabla 1.

Cantidad de alevinos de Prochilodus nigricans transportados y tasa de sobrevivencia.

N°	Eugenol (ml)	Peces por bolsa (inicial)	Cantidad de peces (5 horas)	Tasa de sobrevivencia en 5 horas (%)	Cantidad de peces (72 horas)	Tasa de sobrevivencia 72 horas (%)
1	1	130	125	96,15%	125	96,15%
2	1	150	147	98,0%	147	98,0%
3	1	70	69	98,6%	69	98,6%
4	0	140	104	74,28%	78	55,7%
5	0	150	86	57,33%	65	43,3%
6	0	150	98	65,33%	83	55,3%

En el caso de *P. brachypomus*, todos los ejemplares fueron transportados con eugenol a diferentes densidades, como se muestra en la tabla 2. La sobrevivencia superó el 88% en densidades menores a 103 peces por bolsa. En densidades superiores a 165 peces por bolsa, dos bolsas presentaron una sobrevivencia del 87%; en los demás casos, la sobrecarga y la pérdida de agua redujeron la tasa de sobrevivencia, posiblemente debido a picos de cortisol asociados al estrés fisiológico. Estos resultados sugieren que la pérdida de agua y la densidad excesiva incrementan el estrés y, en

consecuencia, la mortalidad. Por lo tanto, mantener una densidad óptima es fundamental para lograr una alta sobrevivencia, incluso con el uso de eugenol.

Tabla 2.

*Cantidad de alevinos de *Piaractus brachypomus* transportados y tasa de sobrevivencia.*

N°	Eugenol (ml)	Peces por bolsa	Peces vivos (5 horas)	Tasa de sobrevivencia 5 horas (%)	Cantidad de peces (72 horas)	Tasa de sobrevivencia 72 horas (%)
1	1.5	48	48	100%	48	100,0%
2	1.5	51	51	100%	51	100,0%
3	1.5	53	52	98,11%	52	98,1%
4	1.5	98	95	96,93%	91	92,9%
5	1.5	103	99	96,11%	93	90,3%
6	1.5	101	99	98,01%	89	88,1%
7	1.5	165	0	0%	0	0,0%
8	1.5	178	0	0%	0	0,0%
9	1.5	178	172	96,62%	156	87,6%
10	1.5	194	0	0%	0	0,0%
11	1.5	206	0	0%	0	0,0%
12	1.5	206	190	92,23%	181	87,6%

Los resultados de este estudio confirman la efectividad del eugenol como anestésico para el transporte de alevinos de *P. nigricans* y *P. brachypomus*. Gomes et al. (2006) demostraron que los anestésicos mejoran la sobrevivencia durante el transporte de *Colossoma macropomum*. Cunha et al. (2010) reportaron que el eugenol reduce el estrés en bagres plateados, lo que coincide con la alta supervivencia (>90 %) observada en *P. nigricans* en este estudio. En contexto, las tasas de sobrevivencia para el transporte de estas especies sin anestésico suelen oscilar entre el 60% y el 70% según promedios regionales. Por lo tanto, los resultados de sobrevivencia entre el 88% y el 97% obtenidos en este trabajo representan una mejora significativa en términos prácticos.

CONCLUSIONES

Los resultados confirman la importancia del eugenol como anestésico para el transporte de alevinos de mayor tamaño. Su uso resultó fundamental para *Prochilodus nigricans*, especie susceptible a la pérdida de escamas y a la mortalidad por estrés. El eugenol incrementó la sobrevivencia y mejoró la respuesta fisiológica durante y después del traslado. Se observó una recuperación rápida de la alimentación a las 24 horas, lo que favorece el bienestar de los peces transportados.

Asimismo, se demostró que la densidad de peces durante el transporte influyó directamente en la sobrevivencia. Estos resultados subrayan la necesidad de ajustar las densidades de transporte en función del tamaño y la especie de los alevinos, junto con el uso de eugenol, para garantizar un manejo eficiente y minimizar las pérdidas. La posibilidad de aplicar este protocolo a otras especies amazónicas representa una oportunidad para futuras investigaciones y colaboraciones en el área.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron ningún patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Concepción, recogida de datos y elaboración del manuscrito: Casado-del-Castillo, S. P., Meza-Aguilar, A. y Pullido-Noblejas, R. D.

Análisis de datos: Casado-del-Castillo, S. P. y Pullido-Noblejas, R. D.

Discusión de resultados: Casado-del-Castillo, S. P.

Revisión y aprobación: Casado-del-Castillo, S. P. y Pullido-Noblejas, R. D.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cunha, M. A., Zeppenfeld, C.C.; Oliveira, L.G.; Loro, V.L.; Braga, M.F.; Emanuelli, T.; Lima, A.P.; Copatti, C.E.; Baldisserotto, B. (2010). Anesthesia of silver catfish with eugenol: time of induction, cortisol response and sensory analysis of fillet. *Ciência Rural*, 40(10), 2107–2114. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010005000154>
- Gomes, L. C., Araujo-Lima, C. A. R. M., Chippai-Gomes, A. R., & Roubach, R. (2006). Transportation of juvenile tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a closed system. *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A), 493–502. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000300015>
- Hoseini, S. M., Mirghaed, A. T., & Yousefi, M. (2018). Application of herbal anaesthetics in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 11, 550–564. <https://doi.org/10.1111/raq.12245>
- Omeji, S., Apochi, J. O., & Egwumah, K. A. (2017). Stress concept in transportation of live fishes – A review. *Journal of Research in Forestry, Wildlife and Environment*, 9(2), 56–64.
- Ross, L. G., & Ross, B. (2008). Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444302264>
- Souza, C. de F., Baldissera, M. D., Baldisserotto, B., Heinzmann, B. M., Martos-Sitcha, J. A., & Mancera, J. M. (2019). Essential oils as stress-reducing agents for fish aquaculture: A review. *Frontiers in Physiology*, 10, 785. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00785>
- Wang, J., Xu, K., Chen, X., Wang, H., & Li, Z. (2024). Effects of transport stress (duration and density) on the physiological conditions of marbled rockfish (*Sebastes marmoratus*, Cuvier 1829) juveniles and water quality. *Fishes*, 9(12), 474. <https://doi.org/10.3390/fishes9120474>
- Xu, J.-h., Liu, Y., Zhou, X.-w., Ding, H.-t., Dong, X.-j., Qu, L.-t., ... Cheng, H.-l. (2021). Anaesthetic effects of eugenol on preservation and transportation of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Aquaculture Research*, 52(8), 3796–3803. <https://doi.org/10.1111/are.15225>