

Brechas en la implementación de protocolos de bioseguridad en centros de producción de tilapia en el Perú: un sistema de vigilancia epidemiológica a medida

Gaps in the Implementation of Biosecurity Protocols in Tilapia Production Centers in Peru: A Tailored Epidemiological Surveillance System

Ariane Germán-Gómez^{1,2,3*} , Carlos Smith Dávila² 
y Sergio Gonzales^{4,5} 

- 1 Carrera de Biología Marina, Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.
- 2 Maestría en Sanidad Acuícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
- 3 Grupo de Investigación de Comunidades Acuáticas, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.
- 4 Laboratorio de Ciencias del Mar, Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.
- 5 Grupo de Investigación en Bioética e Integridad Científica, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.



Citar como: Germán-Gómez *et al.* (2024). «Brechas en la implementación de protocolos de bioseguridad en centros de producción de tilapia en el Perú: un sistema de vigilancia epidemiológica a medida». *South Sustainability*, 5(2), e114. DOI: 10.21142/SS-0502-2024-e114.

Artículo recibido: 20/5/2024
Arbitrado por pares
Artículo aceptado: 18/11/2024



© Los autores, 2024. Publicado por la Universidad Científica del Sur (Lima, Perú)

*E-mail de correspondencia:
arianegerman@gmail.com

RESUMEN

Oreochromis spp., conocida como tilapia, es un recurso hidrobiológico destacado por su facilidad de cultivo. En el Perú, es una de las especies más producidas, especialmente en regiones como San Martín. La bioseguridad en la acuicultura es clave para reducir el ingreso de patógenos, ya que minimiza infecciones y enfermedades en los cultivos. A partir de información pública, se solicitó al Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes) las encuestas epidemiológicas relacionadas con la tilapia. Entre las recomendaciones derivadas del estudio se incluyen: 1) fortalecer la capacitación en bioseguridad para los productores de tilapia, 2) crear una herramienta digital para emitir alertas tempranas a la autoridad sanitaria, 3) establecer incentivos para el cumplimiento de los protocolos, y 4) fortalecer la implementación de protocolos sanitarios y mejorar la vigilancia epidemiológica en los centros de producción a través de un análisis de riesgo.

Palabras clave: patógenos, encuestas epidemiológicas, herramientas digitales, protocolos, vigilancia

ABSTRACT

Oreochromis spp., commonly known as tilapia, is a hydrobiological resource noted for the ease with which it can be farmed. In Peru, it is one of the most widely produced species, particularly in regions such as San Martín. Biosecurity in aquaculture is key to reducing the entry of pathogens, thereby minimizing infection and disease in farms. In a request for publicly available information, the National Fisheries Health Agency (SANIPES) was asked to provide epidemiological surveys related to tilapia. The recommendations from the study include: 1) the strengthening of biosecurity training for tilapia producers; 2) the creation of a digital tool, in order to issue early warnings to the Health Agency; 3) the establishing of incentives for compliance with protocols; and 4) enhancement of the implementation of sanitary protocols, and improvements in the epidemiological surveillance of production centers through risk analysis.

Keywords: Pathogens, epidemiological surveys, digital tools, protocols, surveillance



Introducción

La tilapia (*Oreochromis* spp.) es una especie valorada en la acuicultura por su rápido crecimiento, gran adaptación a diferentes condiciones ambientales, facilidad de cultivo y por su ingesta de diversas fuentes dietéticas (Prabu et al., 2019; Webster y Lim, 2024). El Perú es uno de los países que cultiva tilapia y registra cosechas en diversos departamentos; las principales regiones productoras son San Martín, seguida de Piura, Amazonas, Cajamarca, Lambayeque y Tumbes (Ministerio de la Producción, 2023, 2024). El Organismo Nacional de Sanidad Pesquera (Sanipes) regula la sanidad de los recursos hidrobiológicos a través de planes y programas de vigilancia y control de enfermedades en la acuicultura, incluyendo medidas de bioseguridad para la tilapia (Sanipes, 2024). La bioseguridad en la acuicultura es una herramienta clave para reducir la introducción de patógenos y minimizar el riesgo de infección en animales acuáticos dentro de instalaciones de producción. Además, desempeña un papel crucial en la protección de la salud pública al prevenir enfermedades zoonóticas y garantizar la seguridad alimentaria (Bondad-Reantaso et al., 2001; Subasinghe et al., 2023).

En el Perú, existen 667 derechos otorgados para el cultivo de tilapia (Ministerio de la Producción, 2024b). Aunque algunos centros de producción acuícola (CPA) han sido evaluados bajo el Plan de Vigilancia Oficial de Enfermedades de los Recursos Hidrobiológicos (Sanipes, 2020) a través de fichas epidemiológicas (Poder Legislativo, 2002), no se han realizado investigaciones sobre la importancia de implementar medidas de bioseguridad en los CPA de tilapia. Por ello, este estudio busca visibilizar algunos casos de éxito a nivel mundial que podrían implementarse como herramientas en los CPA.

Enfoque y discusión

Los controles preventivos dados por Sanipes para la bioseguridad se enfocan en evitar el ingreso de agentes patógenos y su diseminación en los centros acuícolas (Sanipes, 2023), de forma que se evite la tríada epidemiológica (Dong et al., 2023). Sin embargo, acorde a las fichas epidemiológicas proporcionadas por Sanipes, se han identificado deficiencias en el cumplimiento de ciertas medidas de bioseguridad dentro de los CPA (ver «Material suplementario 1»). Estas brechas limitan la efectividad de las estrategias de prevención y control de enfermedades que afectan a los animales acuáticos, lo que pone en riesgo la productividad y sostenibilidad de la acuicultura. Un ejemplo clave de estas deficiencias es la falta de implementación consistente de la inactivación biológica del afluente previo al ingreso a las unidades productivas, una medida crucial para evitar la introducción de patógenos en las etapas tempranas de producción de tilapia. Los cuerpos de agua cercanos a los centros de producción, como ríos y estanques, a menudo están contaminados por patógenos que afectan

tanto a los peces como a los humanos (Murray, 2013; Avdalov, 2022). La tilapia no está exenta de infecciones bacterianas, fúngicas, virales y parasitarias que pueden causar altas tasas de mortalidad, como el virus de la tilapia lacustre (TiLV), que puede reducir hasta un 80 % de la producción y generar grandes pérdidas económicas (FAO, 2007; Eyngor et al., 2020). El agua, según el Código Acuático de la Organización Mundial de la Salud Animal (OMSA, 2024), es una vía de introducción de patógenos que conecta la acuicultura con poblaciones silvestres. Además, la descarga de los efluentes puede ser otra ruta de transmisión, lo que resalta la necesidad de sistemas integrados para recuperar estas aguas, para así reducir costos y beneficiar el medioambiente (Boyd, 2017; Ahmed y Turchini, 2021; Ojewole et al., 2024).

Las certificaciones otorgan al recurso confiabilidad al consumidor por la transparencia, trazabilidad y la reducción del riesgo de transmisión de enfermedades (Washington y Ababouch, 2011; Boyd et al., 2020). Afortunadamente, en el Perú, Sanipes exige certificación zoonosanitaria para las importaciones de animales vivos de acuicultura, lo que refuerza los estándares de bioseguridad en la producción acuícola. Sería igualmente valioso que los productores de tilapia consideren obtener certificaciones zoonosanitarias y ambientales a nivel nacional, lo que no solo mejoraría la sostenibilidad de sus prácticas, sino también su competitividad en el mercado internacional. Hasta la fecha de escrito este documento, en el cultivo de tilapia solo existen dos certificaciones ambientales Best Aquaculture Practice (Mejores Prácticas Acuícolas o BAP) en el Perú (<https://bapcertification.org/Producers>) (BAP, 2024). Se ha demostrado que, en el país, la certificación ambiental constituye una herramienta importante para comenzar a competir en mercados internacionales, mientras, a su vez, se vira hacia la sostenibilidad (Dolores-Salinas y Miret-Pastor, 2024). Estas certificaciones, locales o internacionales, garantizan que los sistemas de bioseguridad sean ejecutados durante todo el proceso de producción, ya que se ha evidenciado que en CPA sin certificación la implementación de medidas de bioseguridad varía, y algunas regiones muestran bajas tasas de adopción (Thea et al., 2023). El cumplimiento de las buenas prácticas no debe ser tomado como algo obligatorio, más bien como algo interiorizado para el bien propio y de la producción.

Actualmente, las encuestas son herramientas clave para evaluar las buenas prácticas acuícolas y los protocolos de bioseguridad en los CPA. Sin embargo, estas encuestas deben complementarse con indicadores claros y medibles que permitan evaluar la eficacia de las medidas de bioseguridad implementadas. Un enfoque basado en el análisis de puntos críticos, como lo plantean Bondad-Reantaso (2019) y la OMSA (2024) dentro de cada CPA, podría ayudar a identificar áreas vulnerables y mejorar la vigilancia sanitaria. En este sentido, el uso de herramientas digitales para la recopilación continua de

datos y la supervisión de puntos críticos permitirían no solo realizar una evaluación más precisa, sino también establecer un sistema de retroalimentación constante entre los productores y las autoridades. Ejemplos exitosos de este enfoque se han observado previamente en China (Zhang y Gui, 2023) y Egipto (Ali *et al.*, 2020), donde su implementación mejoró la comunicación y facilitó la toma de decisiones, además de permitir una evaluación integrada de la epidemiología de la tilapia. En la India la implementación de herramientas digitales permitió la recopilación, compilación y presentación visual de los datos, lo que facilitó la toma de decisiones informadas sobre las operaciones dentro de los estanques de cultivo (Piplani *et al.*, 2015). En España, un análisis FODA reveló fortalezas en la conciencia sobre la prevención y la disponibilidad de expertos, pero también identificó debilidades en los riesgos de transmisión de enfermedades y la comunicación con las partes interesadas (Muniesa *et al.*, 2022). Se sugiere que los productores apoyen la implementación de sistemas de información geográfica (SIG). Un sistema similar que podría facilitar el reporte de posibles casos de enfermedades, con el fin de mapear estos incidentes y emitir alertas tempranas a las autoridades correspondientes. Esto se lograría a través de una red de vigilancia colaborativa que optimice la respuesta ante brotes de enfermedades, como se ha visto en Dinamarca y Noruega, donde se utilizó un SIG para gestionar datos sobre la salud de los peces, ante enfermedades como la septicemia hemorrágica viral (VHS) (Jensen *et al.*, 2014) y la enfermedad de páncreas (EP) (Tavornpanich *et al.*, 2012). Esto permitió identificar, en ambos países, patrones geográficos en la prevalencia de estas enfermedades, lo que facilitó una vigilancia más efectiva y la toma de decisiones informadas para controlar y erradicar los brotes. Esta estrategia fue fundamental para reducir la prevalencia de enfermedades en la acuicultura de salmónidos. Aunque ello demanda tiempo que los productores tal vez no estén dispuestos a invertir en el uso de herramientas digitales, es crucial mantener una retroalimentación constante que los motive a conectarse a esta red. Esto podría lograrse

mediante la implementación de incentivos educativos o programas de capacitación, que no solo aumenten su interés, sino también su comprensión y habilidades en el uso de estas tecnologías.

Conclusiones y recomendaciones

La adecuada implementación y cumplimiento de las medidas de bioseguridad ayudará a prevenir y controlar la propagación de enfermedades, para asegurar tanto la protección de los organismos vivos como la salud de los consumidores. Se recomienda fortalecer la capacitación en bioseguridad para los productores de tilapia, crear una herramienta digital para emitir alertas tempranas a la autoridad sanitaria, establecer incentivos para el cumplimiento de los protocolos, fortalecer la implementación de protocolos sanitarios, y mejorar la vigilancia epidemiológica en los centros de producción a través de un análisis de riesgo. Estas acciones ayudarán a cerrar las brechas en la implementación de medidas de bioseguridad y mejorar la sanidad acuícola en Perú.

Contribución de autoría

AGG: se encargó de la concepción del proyecto, la revisión y validación de la información, y la redacción del manuscrito.

CS: se encargó de la revisión y validación de la información, y la redacción del manuscrito.

SG: se encargó de la revisión y validación de la información, y la redacción del manuscrito.

Fuente de financiamiento

Autofinanciado.

Conflictos de interés

Los autores declaran no presentar ningún tipo de conflicto de interés.



Referencias bibliográficas

- Ahmed, N. y Turchini, G. M. (2021).** «The evolution of the blue-green revolution of rice-fish cultivation for sustainable food production». *Sustainability Science*, 16(4), pp. 1375-1390.
- Ali, S. E., Dverdal Jansen, M., Vishnumurthy Mohan, C., Delamare-Deboutteville, J. y Charo-Karisa, H. (2020).** «Key risk factors, farming practices, and economic losses associated with tilapia mortality in Egypt». *Aquaculture*, 527, 735438. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735438>
- Avdalov, D. N. (2022).** «Manual de control de calidad de los productos de la acuicultura». Disponible en: <https://www.digepesca.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/09/manual-de-control-de-calidad.pdf>
- Bondad-Reantaso, M. G., McCladdery, S., East, I. y Subasinghe, R. (2001).** «Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases». FAO Fisheries Technical Paper 402, Supplement 2. Roma: FAO. Disponible en: <https://library.enaca.org/NACA-Publications/ADG-ContentsIntroduction.pdf>
- Bondad-Reantaso, M. G. (2019).** «Risk analysis in aquaculture». En: *Aquatic Emergency Preparedness and Response Systems for Effective Management of Transboundary Disease Outbreaks in Southeast Asia* (pp. 85-91). Aquaculture Department: Southeast Asian Fisheries Development Center. Disponible en: <https://repository.seafdec.org/ph/handle/10862/3470>
- Boyd, C. E., D'Abraham, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., McNevin, A. A., Tacon, A. G. J., Teletchea, F., Tomasso, J. R., Tucker, C. S. y Valenti, W. C. (2020).** «Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges». *Journal of the World Aquaculture Society*, 51(3), pp. 578-633.
- Boyd, C. E. (2017).** «Chapter 6 - General Relationship Between Water Quality and Aquaculture Performance in Ponds». En G. Jeney (ed.), *Fish diseases. Prevention and control strategies* (pp. 147-166). Cambridge: Academic Press. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804564-0.00006-5>.
- Dolores-Salinas, E. y Miret-Pastor, L. (2024).** «Environmental certifications in Peruvian aquaculture». *Aquaculture Reports*, 38, 102314.
- Dong, H. T., Chaijarasphong, T., Barnes, A. C., Delamare-Deboutteville, J., Lee, P. A., Senapin, S., Vishnumurthy Mohan, C., Tang, K. F. J., McCladdery, S. E. y Bondad-Reantaso, M. G. (2023).** «From the basics to emerging diagnostic technologies: What is on the horizon for tilapia disease diagnostics?». *Reviews in Aquaculture*, 15(S1), pp. 186-212. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/raq.12734>
- Eyngor, M., Zamostiano, R., Kembou Tsofack, J. E., Berkowitz, A., Bercovier, H., Tinman, S., Lev, M., Hurvitz, A., Galeotti, M., Bacharach, E. y Eldar, A. (2020).** «Identification of a novel RNA virus lethal to tilapia». *Journal of Clinical Microbiology*, 52(12), pp. 4137-4146. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/jcm.00827-14>
- Jensen, B. B., Ersbøll, A. K., Korsholm, H., Skall, H. F. y Olesen, N. J. (2014).** «Spatio-temporal risk factors for viral haemorrhagic septicaemia (VHS) in Danish aquaculture». *Diseases of Aquatic Organisms*, 109(2), pp. 87-97. Disponible en: <https://doi.org/10.3354/dao02706>
- Mejores Prácticas Acuícolas, BAP. (2024).** Sitio web. Disponible en: <https://bap.globalseafood.org/es/>
- Ministerio de la Producción. (2023).** *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2022*. Disponible en: https://www.producepresarial.pe/wp-content/uploads/2024/01/Anuario_Estadistico_Pesquero_y_Acuicola_2022.pdf
- Ministerio de la Producción. (2024a).** *Anuario estadístico pesquero y acuícola 2023*. Disponible en: https://www.producepresarial.pe/wp-content/uploads/2024/09/Anuario_Estadistico-de-Pesca-y-Acuicultura_2023_09.09.2023-1-1.pdf
- Ministerio de la Producción. (2024b).** «Catastro acuícola». Disponible en: <http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/>
- Muniesa, A., Furones, D., Rodgers, C. y Basurco, B. (2022).** «An assessment of health management and biosecurity procedures in marine fish farming in Spain». *Aquaculture Reports*, 25, 101199.
- Murray, A. G. (2013).** «Epidemiology of the spread of viral diseases under aquaculture». *Current Opinion in Virology*, 3(1), pp. 74-78. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2012.11.002>
- Ojewole, A. E., Ndimele, P. E., Oladele, A. H., Saba, A. O., Oladipupo, I. O., Ojewole, C. O., Ositimehin, K. M., Oluwasanmi, A. S. y Kalejaye, O. S. (2024).** «Aquaculture wastewater management in Nigeria's fisheries industry for sustainable aquaculture practices». *Scientific African*, 25, e02283.
- Organización Mundial de la Salud Animal, OMSA. (2024).** «Acceso en línea al Código Acuático». Disponible en: <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-acuatico/>
- Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, Sanipes. (2020).** «Plan de vigilancia oficial de enfermedades de los recursos hidrobiológicos. 2020-2021». Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/per200129anx.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO. (2007).** «Aquaculture development. 2. Health management for responsible movement of live aquatic animals». Roma: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/4/a1108e/a1108e00.htm>
- Piplani, D., Singh, D. K., Srinivasan, K., Ramesh, N., Kumar, A., Kumar, V. (2015).** «Digital Platform for Data-Driven Aquaculture Farm Management». En *Proceedings of the 7th Indian Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 95-101). New York: Association for Computing Machinery. Disponible en: <https://doi.org/10.1145/2835966.2836277>
- Poder Legislativo. (2002).** «Ley de transparencia y acceso a la información pública». Disponible en: <https://www.minedu.gob.pe/normatividad/leyes/Ley27806.php>
- Prabu, E., Rajagopalsamy, C. B., Ahilan, B., Jeevagan, I. y Renuhadevi, M. (2019).** «Tilapia - An excellent candidate species for world aquaculture: A review». *Annual Research & Review in Biology*, 31(3), pp. 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.9734/arrb/2019/v31i330052>
- Organismo Nacional de Sanidad Pesquera, Sanipes. (2024).** «Información institucional». Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sanipes/institucional>
- Subasinghe, R., Alday-Sanz, V., Bondad-Reantaso, M. G., Jie, H., Shinn, A. P. y Sorgeloos, P. (2023).** «Biosecurity: Reducing the burden of disease». *Journal of the World Aquaculture Society*, 54(2), pp. 397-426. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jwas.12966>
- Thea, B., Kaba, O. M., Camara, A. M., Soromou, L. W., Merzouki, M., Tolno, S. A., Haba, L., Magassouba, L. y Bangoura, F. (2023).** «Biosecurity in fish farming: Implementation of the HACCP System at the Djissoumakö Fish Farming Centre-Urban Commune of Sigui, Guinea». *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 22(4), pp. 1-8. Disponible en: <https://journalajfar.com/index.php/AJFAR/article/view/575/1134>

Tavornpanich, S., Paul, M., Viljugrein, H., Abrial, D., Jimenez, D. y Brun, E. (2012). «Risk map and spatial determinants of pancreas disease in the marine phase of Norwegian Atlantic salmon farming sites». *BMC Veterinary Research*, 8(1), 172. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-172>

Washington, S. y Ababouch, L. (2011). *Private standards and certification in fisheries and aquaculture. Current practice and emerging issues*. Roma: FAO.

Webster, C. D. y Lim, C. (2024). *Tilapia. Biology, culture, and nutrition*. Boca Ratón: CRC Press.

Zhang, H. y Gui, F. (2023). «The application and research of new digital technology in marine aquaculture». *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(2), 401. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jmse11020401>

