



Acta Pesquera

Volumen 12, No. 23

ISSN: 2395-8944

Periodo: Enero - Junio 2026

Universidad Autónoma de Nayarit

Escuela Superior de Ingeniería Pesquera

Pp. 53 - 67

Recibido: mayo 20 de 2026

Aceptado: junio 29 de 2026

DOI: 10.60113/ap.v12i23.169

Análisis de costos y rentabilidad de la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a diferentes escalas de cultivo en jaulas flotantes

**Cost and profitability analysis of tilapia (*Oreochromis niloticus*)
production at different scales of farming in floating cages**

**Elifonso Isiordia-Perez, ENIP -UAN, elifonso@uan.edu.mx,
(<https://orcid.org/0000-0002-6821-123X>); Javier M.J. Ruiz-
Velazco, ENIP -UAN, marcialj@uan.edu.mx
(<https://orcid.org/0000-0003-1193-2164>); Nallely Estrada-Perez,
ENIP -UAN, nallely.estrada@uan.edu.mx,
(<https://orcid.org/0000-0003-3343-3147>)**



*La distribución de este artículo es bajo la
Licencia de Reconocimiento- No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).*

Análisis de costos y rentabilidad de la producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a diferentes escalas de cultivo en jaulas flotantes

Cost and profitability analysis of tilapia (*Oreochromis niloticus*) production at different scales of farming in floating cages

Elifonso Isiordia-Perez, ENIP –UAN, elifonso@uan.edu.mx, (<https://orcid.org/0000-0002-6821-123X>);

Javier M.J. Ruiz-Velazco, ENIP –UAN, marcialj@uan.edu.mx (<https://orcid.org/0000-0003-1193-2164>);

Nallely Estrada-Perez, ENIP –UAN, nallely.estrada@uan.edu.mx, (<https://orcid.org/0000-0003-3343-3147>)

*Autor de correspondencia: nallely.estrada@uan.edu.mx

RESUMEN

El cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes constituye una de las principales alternativas para incrementar la producción acuícola debido a su alta productividad, eficiente aprovechamiento de los cuerpos de agua y creciente demanda comercial. El objetivo de este estudio fue evaluar la rentabilidad financiera de un sistema de cultivo de tilapia en jaulas flotantes mediante un análisis económico a diferentes escalas productivas. El sistema de producción estuvo conformado por jaulas flotantes de $3.0 \times 2.0 \times 2.0$ m, en las que se desarrollaron las etapas de crianza y engorda con densidades de siembra de 30 y 120 organismos m^{-3} , respectivamente. Los peces fueron alimentados con alimento balanceado comercial ajustado a cada etapa de desarrollo y el sistema operó bajo un programa permanente de mantenimiento y supervisión. La evaluación económica se realizó para tres escenarios de producción (10, 100 y 500 jaulas), considerando una producción de 110 kg por jaula por ciclo, un precio de venta de \$ 50.00 kg^{-1} , un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa de descuento del 12 %. Se estimaron los costos de inversión, los costos de operación, los ingresos brutos y los principales indicadores financieros, incluyendo el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Los resultados evidenciaron que la rentabilidad aumentó conforme se incrementó la escala de producción. El escenario de 10 jaulas presentó un VAN negativo (-\$1 068 072.00), indicando inviabilidad económica; en contraste, las escalas de 100 y 500 jaulas registraron VAN de \$ 188 909.00 y \$ 4 141 496.00, con TIR de 20 % y 43 %, respectivamente. La mayor rentabilidad se obtuvo en la escala de 500 jaulas, donde el incremento en el volumen de producción permitió distribuir los costos fijos entre una mayor biomasa, favoreciendo las economías de escala y reduciendo el costo unitario de producción.

Palabras clave: Acuicultura, análisis económico, economía de escala, viabilidad financiera.

ABSTRACT

Tilapia (*Oreochromis niloticus*) farming in floating cages is one of the main alternatives for increasing aquaculture production due to its high productivity, efficient use of water bodies and growing commercial demand. The aim of this study was to assess the financial viability of a tilapia farming system using floating cages through an economic analysis at different production scales. The production system consisted of $3.0 \times 2.0 \times 2.0$ m floating cages, in which the rearing and fattening stages were carried out at stocking densities of 30 and 120 organisms m^{-3} , respectively. The fish were fed commercial compound feed tailored to each stage of development, and the system operated under a continuous maintenance and monitoring programme. The economic evaluation was carried out for three production scenarios (10, 100 and 500 cages), assuming a yield of 110 kg per cage per cycle, a selling price of \$ 50.00 kg^{-1} , a five-year evaluation horizon and a discount rate of 12 per cent. Investment costs, operating costs, gross revenue and key financial indicators, including Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR), were estimated. The results showed that profitability increased as the scale of production increased. The 10-cage scenario had a negative NPV (-\$1 068 072), indicating economic unviability; in contrast, the 100- and 500-cage scales recorded NPVs of \$188 909 and \$ 4 141 496 with IRRs of 20 % per cent and 43 %, respectively. The highest profitability was achieved at the 500 cage scale, where the increase in production volume allowed fixed costs to be spread across a larger biomass, promoting economies of scale and reducing the unit cost of production

Keywords: Aquaculture, economic analysis, economies of scale, financial viability



La distribución de este artículo es bajo la
Licencia de Reconocimiento- No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).



INTRODUCCIÓN

La producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes constituye una de las alternativas más importantes para el aprovechamiento sostenible de embalses, presas y lagos, debido a su alta productividad, menor requerimiento de infraestructura fija y facilidad para ampliar la escala de producción (Beveridge, 2004; FAO, 2022). Sin embargo, el éxito de este sistema no depende únicamente de los parámetros biológicos y zootécnicos, sino también de una adecuada planificación financiera que permita estimar la inversión inicial, los costos de operación y la rentabilidad del proyecto (Engle, 2010; FAO, 2020).

La elaboración de un presupuesto representa una herramienta fundamental para la toma de decisiones en los sistemas acuícolas, ya que permite cuantificar los recursos necesarios para la implementación y operación del cultivo, así como estimar los ingresos esperados y evaluar la viabilidad económica de diferentes escalas de producción (Engle, 2010; FAO, 2014). Un presupuesto bien estructurado integra los costos fijos, como la construcción o adquisición de las jaulas, flotadores, redes, sistemas de anclaje y equipos, además de los costos variables asociados con la compra de alevines, alimento balanceado, mano de obra, mantenimiento, transporte y otros gastos operativos (Kay et al., 2016).

Por otra parte, el análisis presupuestal adquiere mayor relevancia cuando se evalúan diferentes escalas de producción, ya que las economías de escala pueden reducir el costo unitario de producción y mejorar la rentabilidad del cultivo (Engle, 2010). En la producción de tilapia en jaulas flotantes, el incremento en el número o volumen de las jaulas favorece un mejor aprovechamiento de la infraestructura y de los recursos productivos, lo que contribuye a disminuir los costos promedio y mejorar los indicadores financieros del sistema (Beveridge, 2004; Kay et al., 2016; FAO, 2022).

En este contexto, la elaboración y evaluación de presupuestos constituye una herramienta esencial para planificar proyectos de producción de tilapia en jaulas flotantes, permitiendo estimar los requerimientos de inversión, identificar los principales componentes del costo de producción y determinar la viabilidad económica del cultivo en distintas escalas productivas (Musa et al., 2022; Obiero et al., 2022). Asimismo, el análisis financiero mediante indicadores como el valor presente neto, la tasa interna de retorno, el punto de equilibrio y el periodo de recuperación de la inversión proporciona elementos objetivos para la toma de decisiones por parte de productores, inversionistas e instituciones dedicadas al desarrollo de la acuicultura (de Rocha-Brande et al., 2023; Rodríguez-Hernández et al., 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema de producción

El sistema de producción estuvo conformado por 40 jaulas flotantes destinadas al cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Cada jaula consistió en una estructura cúbica de $3.0 \times 2.0 \times 0.30$ m, construida con tubería hidráulica de PVC de $1\frac{1}{4}$ pulgadas de diámetro. Se instalaron cuatro bidones de polipropileno con capacidad de 20 L, uno en cada esquina de la estructura, como elementos de flotación.

Cada jaula fue equipada con una tapa de protección contra aves elaborada con tubería hidráulica de PVC de $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro, recubierta con una malla de polipropileno de 2.0×2.0 cm de abertura. Asimismo, se utilizaron 40 bolsas de engorda y 10 bolsas de

crianza, ambas con dimensiones de $3.0 \times 2.0 \times 2.0$ m, fabricadas con red de polietileno de alta resistencia.

Para mantener la red completamente extendida durante la operación del cultivo y conservar el volumen útil de las jaulas, se instaló un sistema de lastre compuesto por 12 botellas plásticas fijadas en la parte inferior de cada bolsa de cultivo.

Transporte, aclimatación y siembra de crías

Las crías fueron transportadas desde el laboratorio de producción hasta la unidad de cultivo utilizando bolsas plásticas con oxígeno o contenedores de fibra de vidrio provistos de sistemas de aireación u oxigenación continua, dependiendo del número y tamaño de los organismos. Durante el transporte se procuró mantener condiciones adecuadas de temperatura y calidad del agua para minimizar el estrés y la mortalidad.

Al arribar a la unidad de producción, los peces fueron sometidos a un proceso de aclimatación con una duración máxima de 30 minutos, con el fin de igualar gradualmente la temperatura y las características fisicoquímicas del agua entre el sitio de origen y el sistema de cultivo antes de la siembra.

La etapa de crianza se realizó con una densidad de siembra de 120 organismos m^{-3} , mientras que para la fase de engorda se empleó una densidad de 30 organismos m^{-3} . Estas densidades permitieron mantener condiciones adecuadas para el crecimiento, supervivencia y manejo de los organismos durante todo el ciclo de producción.

Alimentación

Los organismos fueron alimentados con alimento balanceado comercial, ajustando el contenido de proteína y el tamaño del pellet de acuerdo con la etapa de desarrollo. Durante la fase de crianza se utilizó alimento con 45 % de proteína cruda y un diámetro de pellet de 1.5 mm, mientras que durante la etapa de engorda se suministró alimento con 25 % de proteína cruda y un diámetro de pellet de 4.0 mm.

La ración diaria se distribuyó en seis suministros equivalentes al 20, 15, 15, 15, 15 y 20 % del alimento diario, con el propósito de maximizar el aprovechamiento del alimento y reducir las pérdidas por desperdicio.

La frecuencia de alimentación se modificó conforme al crecimiento de los peces. Durante la etapa de crianza (1.5 a 100 g) se realizaron seis alimentaciones diarias a las 07:00, 09:00, 11:00, 13:00, 16:00 y 18:00 h. En la fase de preengorda (100 a 250 g) la frecuencia se redujo a cuatro raciones diarias (07:00, 11:00, 15:00 y 18:00 h). Finalmente, durante la etapa de engorda (250 a 500 g) los organismos fueron alimentados tres veces al día (07:00, 14:00 y 18:00 h).

Mantenimiento y supervisión

La operación del sistema estuvo a cargo de dos trabajadores responsables de las actividades de alimentación, mantenimiento preventivo y correctivo, limpieza de las jaulas, revisión de las redes y supervisión general del cultivo. Las labores se realizaron mediante un esquema de turnos rotativos, garantizando la operación continua del sistema durante las 24 horas del día, los siete días de la semana, a lo largo de todo el ciclo de producción.

Evaluación económica

Esta se realizó mediante la elaboración de presupuestos de inversión y operación para tres escalas de producción: 10, 100 y 500 jaulas flotantes. En todos los escenarios se consideró una producción de 110 kg por jaula por ciclo de cultivo y un precio de venta de \$50.00 kg⁻¹ a pie de granja, manteniendo constantes los parámetros productivos para evaluar exclusivamente el efecto de la escala sobre la rentabilidad del sistema.

La inversión fija incluyó la adquisición de jaulas flotantes, bolsas de crianza y engorda, sistema de fondeo, embarcación, equipo de trabajo y demás bienes necesarios para la operación del cultivo. Los costos de operación comprendieron la compra de crías, alimento balanceado, mano de obra, mantenimiento, combustibles, servicios y otros gastos asociados al proceso productivo.

Los ingresos brutos se estimaron multiplicando la producción obtenida en cada escenario por el precio de venta establecido. Posteriormente, la utilidad neta se determinó como la diferencia entre los ingresos totales (I_t) y los costos totales (C_t) de la producción mediante la ecuación:

$$U_t = I_t - C_t$$

La factibilidad financiera del proyecto se evaluó utilizando Microsoft Excel® 2019, mediante la estimación del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) mediante las ecuaciones:

$$VAN = -FC_0 + \sum_{t=1}^N \left[\frac{FC_t}{(1+i)^t} \right]$$

donde FC_0 es el flujo de caja en el momento cero, t es el tiempo (en años), N es el periodo de tiempo, FC_t es el flujo de caja esperado en el momento t e i es la tasa de interés (de descuento).

La TIR es la tasa de rentabilidad compuesta que genera la inversión (Benninga, 2008), y se calcula utilizando la misma ecuación que para el VAN, pero la ecuación se resuelve en función de i , la tasa de interés cuando el $VAN = 0$ (Engle, 2010).

El análisis financiero se realizó considerando un horizonte de evaluación de 10 años y una tasa de descuento del 12 %, correspondiente al costo de oportunidad del capital. Se consideró que un proyecto es económicamente viable cuando presentó un VAN positivo y una TIR superior a la tasa de descuento utilizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis económico demostró que la rentabilidad del cultivo de tilapia en jaulas flotantes estuvo directamente influenciada por la escala de producción (Tabla 1).

Tabla 1. Costos de inversión, producción y rentabilidad a diferentes escalas de producción de jaulas flotantes.

Conceptos	Escalas No. de jaulas		
	10	100	500
<i>Producción/Jaula (kg)</i>	110	110	110
<i>Producción (kg)</i>	1 100	11 000	55 000
<i>Precio de venta (\$)</i>	50	50	50
<i>Ingresos (\$)</i>	55 000	550 000	2 750 000
<i>Estructura de jaula (\$)</i>	25 000	250 000	1 250 000
<i>Bolsa de crianza (\$)</i>	10 500	105 000	525 000
<i>Bolsa de engorde (\$)</i>	25 000	250 000	1 250 000
<i>Inversión por alimento (\$)</i>	23 500	235 000	1 175 000
<i>Inversión crías (\$)</i>	3 850	38 500	192 500
<i>Mano de obra (\$)</i>	120 000	180 000	600 000
<i>Costos de cosecha (\$)</i>	2 200	22 000	110 000
<i>Costos de inversión (\$)</i>	60 500	605 000	3 025 000
<i>Costos de operación (\$)</i>	149 550	475 500	2 077 500
<i>Utilidad ciclo 1 (\$)</i>	-94 550	74 500	672 500
<i>Utilidad ciclo 2 (\$)</i>	-94 550	74 500	672 500
<i>Utilidad Anual (\$)</i>	-189 100	149 000	1 345 000
<i>TIR (%)</i>	Indeterminada	20	43
<i>VAN(\$)</i>	-1 068 072	188 909	4 141 496

Nota. VAN, Valor Actual Neto; TIR, Tasa Interna de Retorno.

La producción anual se incrementó de 1,100 kg para el sistema de 10 jaulas a 11 000 y 55 000 kg en los sistemas de 100 y 500 jaulas, respectivamente. En consecuencia, los ingresos brutos aumentaron de \$ 55 000 a \$ 550 000 y \$ 2 750 000 por ciclo productivo. Aunque la inversión inicial y los costos de operación también aumentaron conforme se incrementó el número de jaulas, el crecimiento de los ingresos fue proporcionalmente mayor, lo que mejoró significativamente los indicadores de rentabilidad. Este comportamiento refleja el efecto de las economías de escala, ampliamente descrito en la acuicultura comercial, donde el incremento de la capacidad instalada permite reducir los costos unitarios de producción y aumentar la eficiencia económica (Engle et al., 2022; Castillo et al., 2026).

La evaluación financiera mostró que la escala de 10 jaulas no fue económicamente viable. En este escenario se obtuvo una utilidad anual de \$ -189 100, un Valor Actual Neto (VAN) de \$ -1 068 072 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) inferior a la tasa de descuento del 12 %, lo que indica que los ingresos generados fueron insuficientes para recuperar la inversión y cubrir los costos de operación (Tabla 1). Este resultado se atribuye a que los costos fijos, particularmente la infraestructura, la mano de obra y el mantenimiento, representan una elevada proporción del costo total cuando el volumen de producción es reducido. Estudios

recientes coinciden en que los sistemas acuícolas de pequeña escala presentan una menor capacidad para distribuir sus costos fijos, lo que limita considerablemente su competitividad y rentabilidad (Castillo et al., 2026).

Al incrementar la producción a 100 jaulas, el comportamiento financiero cambió significativamente. En esta escala se obtuvo una utilidad anual de \$ 149 000, un VAN de \$ 188 909 y una TIR de 19.77 %, superior a la tasa mínima aceptable de rendimiento. Estos indicadores muestran que el proyecto comienza a generar beneficios económicos y recupera la inversión dentro del horizonte de evaluación considerado. La mejora observada se explica por una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la infraestructura, el equipo y la mano de obra, cuyos costos permanecen relativamente estables mientras aumenta el volumen de producción. Este comportamiento coincide con lo reportado para sistemas comerciales de cultivo intensivo, donde el incremento de la escala constituye uno de los principales factores que fortalecen la competitividad económica de las unidades de producción (Engle et al., 2022; Syliver et al., 2025).

La mayor rentabilidad se registró en la escala de 500 jaulas, donde la utilidad anual alcanzó \$ 1 345 000 el VAN ascendió a \$ 4 141 496 y la TIR fue de 42.64 %. Estos resultados reflejan una elevada capacidad para generar beneficios económicos y recuperar la inversión inicial en un periodo considerablemente menor. La superioridad financiera de este escenario confirma que la expansión de la capacidad productiva incrementa la eficiencia económica al disminuir el costo promedio por kilogramo producido y mejorar el aprovechamiento de los activos productivos. Revisiones recientes sobre evaluación económica en acuicultura indican que los sistemas comerciales de mayor escala presentan una mayor resiliencia financiera y una mejor capacidad para absorber variaciones en los costos de producción, manteniendo márgenes de utilidad más elevados (Samat et al., 2024).

La estructura de costos mostró que el alimento balanceado constituyó el principal componente de los costos variables, seguido por la mano de obra y la infraestructura de cultivo. Este comportamiento coincide con numerosos estudios que señalan que la alimentación representa entre el 40 y el 70 % del costo total de producción en sistemas intensivos de tilapia, por lo que la eficiencia alimenticia constituye uno de los factores que más influyen sobre la rentabilidad del cultivo (Naylor et al., 2021; Engle et al., 2022). Asimismo, la mano de obra presentó un comportamiento característico de un costo semifijo, ya que su incremento fue menor que el crecimiento de la producción, permitiendo reducir el costo laboral por kilogramo producido conforme aumentó el número de jaulas.

En conjunto, los resultados demuestran que la rentabilidad del cultivo de tilapia en jaulas flotantes depende estrechamente de la escala de producción. Mientras que las unidades pequeñas presentan una alta vulnerabilidad financiera debido al elevado peso de los costos fijos, las explotaciones medianas y, especialmente, las de gran escala generan flujos de efectivo suficientes para recuperar la inversión y obtener rendimientos económicamente atractivos. Estos hallazgos coinciden con los principios de evaluación económica aplicados a la acuicultura, los cuales establecen que el aprovechamiento de las economías de escala mejora la eficiencia financiera siempre que el incremento de la producción vaya acompañado de una adecuada gestión técnica, ambiental y administrativa (Aïzonou et al., 2021; Engle et al., 2022).

En consecuencia, la implementación de proyectos comerciales de cultivo en jaulas debe orientarse hacia escalas de producción que permitan optimizar el uso de la infraestructura y

reducir el costo unitario de producción, favoreciendo la sostenibilidad económica del sistema a largo plazo.

CONCLUSIONES

La rentabilidad del cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes está estrechamente relacionada con la escala de producción. Los resultados demostraron que las unidades de pequeña escala (10 jaulas) no son financieramente viables, debido a que los ingresos generados no compensan los costos de inversión y operación, lo que se refleja en un Valor Actual Neto (VAN) negativo y una Tasa Interna de Retorno (TIR) inferior a la tasa de descuento. En contraste, las escalas de 100 y, especialmente, de 500 jaulas presentaron indicadores financieros positivos, evidenciando que el incremento del volumen de producción permite aprovechar las economías de escala mediante una mejor distribución de los costos fijos y una reducción del costo unitario de producción. En consecuencia, el cultivo comercial de tilapia en jaulas flotantes resulta económicamente viable cuando se desarrolla a escalas medianas y grandes, constituyendo una alternativa rentable para el desarrollo de la acuicultura y una herramienta útil para orientar la planeación e inversión en proyectos de producción intensiva.

CONFLICTO DE INTERESES

"Los autores declaran que no tienen intereses en competencia"

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Sociedad Cooperativa Acuitilapia Rosamorada S.C. de R.L. C.V. por las facilidades brindadas para la realización de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Aïzonou, R., Achoh, M. E., Hountcheme, I.A.C., Agadjihouédé, H., Ahouanssou-Montcho, S., & Montchowui, E. (2021). Zootechnical knowledge of floating cage aquaculture in freshwater ecosystems and load capacity determination: Review. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 47(1), 81–86. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.10.013>
- Benninga, S. (2008). Financial modeling. The MIT Press, Cambridge, MA.
- Beveridge, M.C.M. (2008). *Cage Aquaculture*. (3rd ed.). John Wiley & Sons. Oxford, UK.
- Castillo, L. S., Froehlich, H. E., Wilson, J. R., Gephart, J. A., Aceves-Bueno, E., & Gaines, S. D. (2026). Revisiting small-scale aquaculture (SSA). *Reviews in Aquaculture*, 18(1), e70110. <https://doi.org/10.1111/raq.70110>
- da Rocha Brande, M., Santos, D. F. L., Fialho, N. S., Proença, D. C., Ojeda, P. G., Godói, F. C., ... & Bueno, G. W. (2023). Economic and financial risks of commercial tilapia cage culture in a neotropical reservoir. *Heliyon*, 9(6).
- Engle, C. R. (2010). *Aquaculture Economics and Financing: Management and Analysis*. Wiley-Blackwell.
- Engle, C. R., Hanson, T., & Kumar, G. (2022). Economic history of U.S. catfish farming: Lessons for growth and development of aquaculture. *Aquaculture Economics y Management*, 26(1), 1–35. <https://doi.org/10.1080/13657305.2021.1896606>
- FAO. (2014). Small-scale Aquaponic Food Production. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589.
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kay, R. D., Edwards, W. M., & Duffy, P. A. (2016). *Farm Management* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- Musa, S., Aura, C.M., & Okechi, J. K. (2022). Economic analysis of tilapia cage culture in Lake Victoria using different cage volumes. *Journal of Applied Aquaculture*, 34(3), 674–692. <https://doi.org/10.1080/10454438.2021.1884632>
- Naylor, R.L., Hardy, R.W., Buschmann, A.H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., Lubchenco, J., Shumway, S. E., & Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature*, 591, 551–563. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>
- Obiero, K., Brian Mboya, J., Okoth Ouko, K., & Okech, D. (2022). Economic feasibility of fish cage culture in Lake Victoria, Kenya. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(6), 484–492. <https://doi.org/10.1002/aff2.75>
- Rodríguez-Hernández, M.E., Martínez-Castellanos, G., López-Méndez, M.C., Reyes-Gonzalez, D., & González-Moreno, H.R. (2025). Production costs and growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in intensive production systems: A review. *Sustainability*, 17(4), 1745. <https://doi.org/10.3390/su17041745>
- Samat, N., Goh, K.H., & See, K.F. (2024). Review of the application of cost–benefit analysis to the development of production systems in aquaculture. *Aquaculture*, 587, 740816. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741756>
- Sylvier, B., Limuwa, M., & Semyalo, R. (2025). Economic performance and scalability of small-scale aquaculture systems: a comparative analysis of pond, cage, and aquaponics systems in the Lake Victoria basin, Uganda. *Discover Sustainability*, 6(1), 1227. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02147-z>