

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

**Factores que inciden en la productividad de tilapia en
Jaulas Flotantes de la Laguna de Tres Palos, Guerrero,
México**

**Factors Affecting Tilapia Productivity in Floating Cages in the
Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico**

Miguel Ángel Suastegui Beltrán

08230061@uagro.mx
<https://orcid.org/0009-0006-5251-9201>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Leonel Almazán Díaz

leonel.almazan3@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6441-4913>
Universidad de Guadalajara
Acapulco – México

Silberio García Sánchez

13655@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0002-3641-3267>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Branly Olivier Salomé

11266@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0021-1767>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Héctor Ramón Segura Pacheco

hsegurapa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6232-9819>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

María Xóchitl Astudillo Miller

xmiller@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4418-8573>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4353>

Artículo recibido: 21 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 18 de agosto de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4353>

Factores que inciden en la productividad de tilapia en Jaulas Flotantes de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México

Factors Affecting Tilapia Productivity in Floating Cages in the Tres Palos Lagoon, Guerrero, Mexico

Miguel Ángel Suastegui Beltrán

08230061@uagro.mx
<https://orcid.org/0009-0006-5251-9201>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Silberio García Sánchez¹

13655@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0002-3641-3267>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Héctor Ramón Segura Pacheco

hsegurapa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6232-9819>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

María Xóchitl Astudillo Miller

xmiller@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0002-4418-8573>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Leonel Almazán Díaz

leonel.almazan3@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6441-4913>
Universidad de Guadalajara
Acapulco – México

Branly Olivier Salomé

11266@uagro.mx
<https://orcid.org/0000-0003-0021-1767>
Universidad Autónoma de Guerrero
Acapulco – México

Artículo recibido: 21 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 18 de agosto de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El estudio investiga los factores que afectan la productividad del cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en las comunidades de la Laguna de Tres Palos, Guerrero. Utilizando un enfoque mixto, descriptivo y de diseño transversal, se aplicó un cuestionario a 50 acuacultores, seleccionados por un muestreo por conveniencia en función de su disponibilidad y acceso a información durante el periodo de campo. Los criterios de inclusión fueron: dedicarse a la producción de tilapia de forma activa en los últimos 12 meses y residir en las comunidades seleccionadas, además de aceptar participar

¹ Autor de correspondencia

voluntariamente y a quienes se les preguntó sobre indicadores de tres tipos: ambientales, sociales y organizacionales. Las variables fisicoquímicas analizadas revelaron que parámetros importantes para la actividad acuícola, como el pH, alcalinidad, dureza, nitritos y amonio, se encontraron fuera de los rangos óptimos para el cultivo de tilapia, repercutiendo negativamente en el crecimiento, como lo evidenció la correlación de Pearson. En el aspecto social, la falta de capacitación, el nulo acceso a financiamiento, altos costos operativos y prácticas inadecuadas de manejo, fueron los principales problemas encontrados. Además, muchos de los acuacultores no cuentan con permisos oficiales y operan sin asistencia técnica. En la parte organizacional, el individualismo, cooperativas con estructuras débiles, falta de protocolos estandarizados y la distribución desigual de los beneficios son los factores que más predominan dentro de las cooperativas. Se concluye que la baja producción está relacionada con la mala calidad del agua ocasionada por contaminación antropogénica, deficiencias en el manejo técnico y una débil estructura organizacional y social.

Palabras clave: acuacultura, autoempleo rural, contaminación antropogénica

Abstract

The study investigates the factors affecting the productivity of tilapia (*Oreochromis niloticus*) farming in the communities surrounding the Tres Palos Lagoon, Guerrero. Using mixed-methods, descriptive, and cross-sectional design, a questionnaire was administered to 50 fish farmers, selected through convenience sampling based on their availability and access to information during the fieldwork period. The inclusion criteria were: being actively engaged in Tilapia production within the past 12 months, residing in the selected communities, voluntarily agreeing to participate, and being asked about indicators from three categories: environmental, social, and organizational. The physicochemical variables analyzed revealed that key parameters for aquaculture, such as pH, alkalinity, hardness, nitrites, and ammonia, were outside the optimal ranges for tilapia farming, negatively affecting growth, as demonstrated by Pearson correlation analysis. On the social side, the main issues identified were the lack of training, no access to financing, high operating costs, and inadequate management practices. Additionally, many fish farmers lack official permits and operate without technical assistance. At the organizational level, individualism, weak cooperative structures, the absence of standardized protocols, and the unequal distribution of benefits were the predominant challenges within cooperatives. The study concludes that low production is linked to poor water quality caused by anthropogenic pollution, deficiencies in technical management, and a weak organizational and social structure.

Keywords: aquaculture, rural self-employment, anthropogenic pollution

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Suastegui Beltrán, M. Ángel, García Sánchez, S., Segura Pacheco, H. R., Astudillo Miller, M. X., Almazán Díaz, L., & Olivier Salomé, B. (2025). Factores que inciden en la productividad de tilapia en Jaulas Flotantes de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 1144 – 1163. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4353>

INTRODUCCIÓN

La acuicultura de tilapia juega un papel fundamental como fuente de alimento y contribuye significativamente a la alimentación, disminución de la pobreza y la estabilidad social, al tiempo que fomenta la economía local. Los estudios de Santos et al. (2019) y FAO (2024) muestran la importancia de esta actividad en la mejora del acceso a proteínas y la creación de empleos, especialmente en comunidades rurales.

La introducción de la tilapia *Oreochromis* en el estado de Oaxaca en 1964, se realizó con el objetivo de impulsar el progreso económico de la región, según el Instituto Mexicano de Investigaciones en Pesca y Acuicultura Sustentable (González-Huerta et al., 2021; IMIPAS, 2018). La producción de tilapia como actividad económica primaria no solo ha brindado a las comunidades acceso a alimento saludable y de mayor valor nutricional, sino que también ha sido una fuente vital de ingresos para los sectores más vulnerables. Por otra parte, la producción de la tilapia nace como una actividad complementaria del sector social y económico para las localidades rurales, con la finalidad de regenerar alimento nutritivo para la población de escasos recursos (Abdel-Daim et al., 2019).

En 2020, la producción mundial de tilapia se estimó en 4.4 millones de toneladas, lo que equivale al 9% del total de peces de aleta cultivados en aguas continentales. En América Latina y el Caribe, la acuicultura generó cerca de 2.27 millones de toneladas, destacando la tilapia como una de las principales especies producidas. En México, la producción acuícola alcanzó aproximadamente 279 mil toneladas en ese mismo año, con la tilapia como una de las especies predominantes (FAO, 2022). Según la CONAPESCA (2021), en Guerrero la producción de tilapia fue de 1,996 toneladas en 2021, evidenciando una reducción del 7% en comparación con el año anterior.

En el contexto de San Pedro Las Playas se observa una marcada variabilidad en la producción de tilapia debido a las fluctuaciones en la calidad del agua y la limitada infraestructura local que inciden directamente en los cultivos (Villerías, 2021). Según Sumon et al. (2025) los productores de tilapia se enfrentan a menudo a problemas como falta de conocimientos técnicos y de recursos adecuados, pérdidas postcosecha, escasa productividad e ineficiencias en las explotaciones, derivado de la persistencia de cultivos anticuados. La dependencia de métodos convencionales y la falta de capacitación agravan este escenario, y sobre todo la falta de equipos para el control de la calidad añaden complejidad a la situación (Moyo y Rapatsa, 2021).

El Gobierno del Estado de Guerrero en su Programa Sectorial Desarrollo Rural y Pesca 2022-2027, reportó que el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Guerrero (COSAEG) en el año 2022, tiene registradas 334 granjas de engorda entre tilapia, trucha, bagre y camarón blanco con diferentes grados de tecnificación y desarrollo como son: jaulas flotantes, estanques rústicos y concreto. De las cuales 227 unidades de producción se dedican al cultivo de tilapia en todo estado y 45 unidades la hacen en jaulas flotantes localizadas principalmente en la Laguna de Tres Palos, con un total de 1,320 jaulas. De las 334 granjas registradas, 250 operan sin permiso y 146 están en proceso de regularizarse.

En la actualidad, las tendencias demuestran que la pesca de captura ha disminuido a lo largo de los años debido al crecimiento poblacional, contaminación del agua, por la sobreexplotación de los peces, y la degradación del hábitat (Albarrán et al., 2024; Cardoña et al., 2025; Villerías, 2021). No obstante, la adopción de tecnologías acuícolas es una opción factible para mejorar la producción de los peces, reducir costos y los problemas de impacto ambiental, así como el costo de alimentación, conservación de especies y de autoempleo (Guélac-Gómez et al., 2022; Mantey et al., 2020; Medrano et al., 2024).

La producción de tilapia se ha desarrollado debido a su resistencia a la variedad de factores, tolerancia a la sal, a enfermedades, a contaminación de agua y por tener un ciclo corto de crecimiento (Yang et al., 2025). Sin embargo, la mortalidad inusual de peces se atribuye a enfermedades y otros (Zornu et al.,

2023). De la misma manera Helfrich y Smith (2000) señalan que los peces pueden morir por inanición, por estrés, asfixia, contaminación del agua, enfermedades, parásitos, depredación, algas tóxicas y condiciones meteorológicas adversas.

Los efectos que impactan la acuicultura de tilapia en jaulas en los ecosistemas de agua dulce pueden estar influenciados por múltiples variables entre las cuales se encuentran las agrícolas, ambientales, sociales y organizacionales (Molisani et al., 2015; Vicente y Fonseca-Al, 2013). Además, el cambio climático está impactando en los procesos biológicos específicos alterando las redes alimenticias en los cuerpos de agua y creando consecuencias imprevisibles para la acuicultura de tilapia y de otras especies (Shamsuddin et al., 2022; Siddique et al., 2024). El objetivo de esta investigación fue identificar los factores ambientales, sociales y organizacionales que afectan la productividad de la tilapia en jaulas flotantes.

METODOLOGÍA

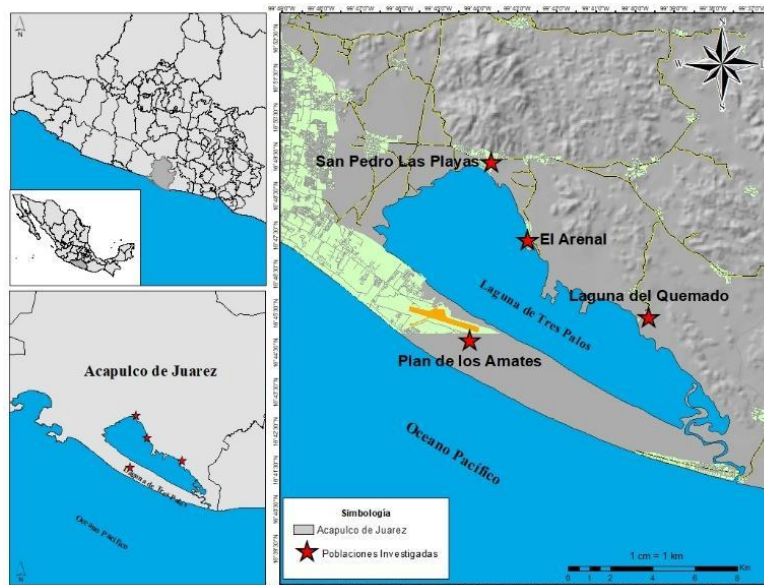
El diseño de la investigación es mixto, con alcance descriptivo y corte transversal (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018; Muggenburg & Pérez, 2018), este enfoque integra el análisis cuantitativo de las variables fisicoquímicas del agua y el análisis cualitativo de factores sociales y organizacionales. La recolección de datos fisicoquímicos se realizó en una jaula de 9 x 6 x 1.80 metros, ubicada frente al varadero de San Pedro las Playas entre diciembre de 2024 a julio de 2025. Las muestras se tomaron durante un periodo de 50 días dentro de este intervalo. Por su parte, el cuestionario se aplicó a una muestra de 50 acuacultores, mientras que las entrevistas semiestructuradas se aplicaron a cuatro líderes de cooperativas, todos con más de 20 años de experiencia en el sector; algunos de ellos también ocupaban cargos en federaciones. La combinación de ambas técnicas permitió comprender las relaciones entre el entorno acuático y los factores humanos relacionados con el cultivo de tilapia.

Área de estudio

La investigación se desarrolló en cuatro localidades situadas en el área de la Laguna de Tres Palos (Figura 1). Las comunidades incluidas en el estudio fueron San Pedro las Playas, Plan de los Amates, El Arenal y la Laguna del Quemado. Estas se ubican geográficamente en las siguientes coordenadas: 16°49'23.002"N 99°43'40.001"W; 16°44'50.3"N 99°44'13.4"W; 16°47'24.173"N 99°42'43.673"W; 16°45'25.397"N 99°39'39.408"W (INEGI, 2023). La selección de estas localidades respondió a su proximidad a los cuerpos de agua, lo que las convierte en puntos estratégicos para el análisis socioambiental.

Figura 1

Geolocalización de las comunidades de estudio



Fuente: elaboración propia.

Diseño de muestreo

La muestra se integró con 44% de la comunidad de acuicultores de San Pedro las Playas, seguido por Plan de los Amates con 38%, el Arenal 16% y la Laguna del Quemado con el 2%. De estos acuicultores encuestados se encuentra representado por mujeres en un 16% y hombres 84%. Con una edad promedio de 50 años, con estudios del nivel medio superior (36%), seguido por nivel primaria (26%), secundaria (16%), sin estudios (10%), licenciatura (8%) y maestría (4%).

La investigación se estructuró con tres componentes principales: ambiental, social y organizacional. En la parte ambiental se realizó un muestreo en la localidad de San Pedro Las Playas la cual fue seleccionada por su representatividad en la producción de tilapia y su proximidad y acceso a la laguna para la toma de los parámetros del agua. Las mediciones in situ de las variables físicas y también químicas fueron tomadas con diferentes instrumentos como, por ejemplo, la Salinidad (ppm) con un Refractómetro manual 0-90 brix; temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg L⁻¹), con un Multiparámetro ISY ProQuatro; pH, amonio (mg L⁻¹), nitritos (mg L⁻¹), calcio (mg L⁻¹), magnesio (mg L⁻¹) y potasio (mg L⁻¹) con el Photometers YSI 3900.

Con respecto al componente social y organizacional, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la naturaleza exploratoria del estudio y la accesibilidad a los productores acuícolas. Se aplicaron cuestionarios a 50 productores de tilapia en jaulas flotantes, pertenecientes a las cuatro comunidades seleccionadas. Los cuales en su gran mayoría están en el padrón registrado ante el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Guerrero. Previamente, se realizó una prueba piloto del cuestionario con cinco productores, para ajustar el instrumento y mejorar su claridad y precisión. La recolección de datos se llevó a cabo entre diciembre de 2024 y julio de 2025, mediante entrevistas presenciales, observación directa y aplicación de cuestionarios semiestructurados. Se realizaron cuatro entrevistas, cada una dirigida a un líder de cooperativa que representaba a una comunidad distinta.

Análisis de datos

Para contrastar los datos cuantitativos de las variables fisicoquímicas del agua, se empleó la prueba de correlación de Pearson, con el objetivo conocer la relación entre las variables como el peso del organismo y las fisicoquímicas del agua (temperatura, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, amonio, nitritos, calcio, magnesio, potasio y salinidad). Así mismo se aplicó un análisis de varianza. Se realizó un análisis descriptivo, tabla de frecuencias, media, desviación estándar con el Software SPSS 22 y Excel para generar tablas y gráficos descriptivos según los criterios de análisis establecidos. La información cualitativa obtenida con las preguntas abiertas y reuniones con productores se analizó por un lado mediante el método de codificación (Rincón, 2014), y otra, utilizando el software de análisis de datos cualitativos Atlas.ti 9.

RESULTADOS

Factores ambientales

Los resultados de los análisis fisicoquímicos del agua recolectada en las inmediaciones de las jaulas de la laguna de Tres Palos se presentan en la Tabla 1, donde se muestran los valores promedio de las muestras analizadas. El agua de la laguna de Tres Palos tiene un pH que oscila entre 7.2 y más de 9.4, con una media de 8.42, lo que indica que es ligeramente alcalina. Así mismo, se revelaron niveles de potasio, alcalinidad, dureza, magnesio, nitritos, fosfatos, amonio, oxígeno disuelto, salinidad, transparencia y temperatura que se encuentran dentro de los límites normales para el cultivo de tilapia, pero hay algunas excepciones (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 1

Promedio de las variables fisicoquímicas del agua

Meses/ variables	g	pH	K	CaC O3	Dure za total	Mg	NO2	P- PO 4	NH3	OD	pp m	Tran sp.	°C
N- Válidos		43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Media	300. 6	8.4 2	8.28	204. 07	311. 05	95.0 9	0.06 9	0.4 7	0.14	4.7 5	1.0 2	34.0 5	25.49
Desv. típ.	161. 6	0.2 7	1.24	42.3 8	82.4 9	8.53	0.10	0.2 3	0.19	0.7 9	0.1 5	5.65	1.66
Mínimo	43.0	7.2	5.7	130	185	60	0.01 2	0.0 5	0.01	2.4	1	16	22
Máximo	517. 0	9.4	10.5	290	460	100	0.38	1.0 7	1.00	6.0	2	43	30

Nota: Oxígeno Disuelto (OD)*.

Fuente: elaboración propia.

Como se detalla en la Tabla 1 y 2, el pH, la alcalinidad, la dureza, los nitritos y el amonio se encuentran fuera del rango óptimo para el cultivo de tilapia. El pH, con un rango de 7.2 a más de 9.4 y una media de 8.42, es superior al intervalo recomendado para el cultivo de tilapia, que suele estar entre 6.5 y 9.0. La alcalinidad (130-290 mg L⁻¹), la dureza (185-460 mg L⁻¹), los nitritos (0.012-0.38 mg L⁻¹) y el amonio (0.01-1.00 mg L⁻¹). El resto de los parámetros, como el potasio (5.7-10.5 mg L⁻¹), el magnesio (60-100 mg L⁻¹), el fosfato (0.05-1.07 mg L⁻¹), el oxígeno disuelto (2.4-6.0 mg L⁻¹), la salinidad (1-2 ppm) y la

temperatura (22-30 °C), se encuentran dentro de los límites normales para la productividad de tilapia (Tabla 1 y Tabla 2).

Tabla 2

Parámetros óptimos de calidad de agua para el cultivo de tilapia (SENASICA)

Parámetro		Tilapia	Oreochromis niloticus	Oreochromis mossambicus	Oreochromis aureus
Oxígeno disuelto (mg/L)		<2.02 y <4.55			<3.04
Salinidad (‰)			5 a 101	17.51	10 a 151; 36 a 444
pH		6.5 a 9.02; 6.5 a 8.53, ; 6.5 a 9.05			4 a 114
Alcalinidad total (mg/L) CaCO ₃)		100 a 2003; 100 a 2005			Hasta 30004
Dureza total (mg/L)		20 a 3503; 50 a 3505			
Turbidez (mg/L)		5 – 20			130004
Potasio (mg/L)					
Dióxido de carbono (mg/L)		>205			>73.04
Amonio no-ionizado, NH ₃ (mg/L)	N-	>0.11; 0.01 a 0.15			0.5 a 2.354
Amonio total (mg/L)					>204
Nitrito, N-NO ₂ (mg/L)		>0.13 y >0.15			Hasta 0.454
Nitrato, N-NO ₃ (mg/L)		>103			
Fosfatos, P-PO ₄ (mg/L)		0.6 a 1.55			
Temperatura (°C)		25 a 301; 34 a 363; 28 a 325	27 a 301	28 a 301	30.6 a 36.74

Fuente: 1El-Sayed,2006; 2Nandlal and Pickering, 2004; 3Wicki, 1997; 4Williams, 2000; 5Nicovita, 2007

Por otra parte, de acuerdo con la prueba ANOVA (Tabla 3) las variables potasio, alcalinidad, dureza, fosfatos, oxígeno disuelto y la temperatura presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre el peso de las variables fisicoquímicas.

Tabla 3

ANOVA entre meses de muestreos y variables fisicoquímicas

Variables	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso	1072112.74	42	178685.457	255.012	0.000
pH	3.200	42	.533	1.875	0.112
Potasio	45.201	42	7.533	14.035	0.000
Alcalinidad	66311.541	42	11051.923	43.477	0.000
Dureza	192747.426	42	32124.571	12.425	0.000
Magnesio	832.378	42	138.730	2.244	0.061
Nitritos	.130	42	.022	2.246	0.061
Fosfato	.913	42	.152	4.326	0.002
Amonio	.211	42	.035	.909	0.499
Oxígeno	7.975	42	1.329	2.590	0.034
Salinidad	.177	42	.029	1.326	0.271
Transparencia	121.415	42	20.236	.596	0.732
Temperatura	34.421	42	5.737	2.509	0.039

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las correlaciones de Pearson entre peso y las variables fisicoquímicas, en los meses muestreados cuatro variables fisicoquímicas impactan negativamente en la calidad del agua (Tabla 4). La misma confirma que la alcalinidad, dureza, potasio y temperatura están influenciando el crecimiento de la tilapia. Es importante mantener en óptimas condiciones fisicoquímicas la calidad del agua en los sistemas de cultivo, para evitar el estrés y la mortalidad de los organismos y por consecuencia un eficiente crecimiento.

Tabla 4

Relaciones entre peso de la tilapia y las variables fisicoquímicas

Variab les	Pe so	p H	Pot asio	Alcali nidad	Dur eza	Magn esio	Nitri tos	Fosf ato	Am onio	Oxig eno	Salin idad	Transpa rencia	Tempe ratura
Meses	.98 6**	.2 4 8	.746 **	.921**	.79 6**	.461* *	.434 **	.401 **	- .103	.340 *	.055	-.167	.417**
Peso		.2 9 6	.781 **	.924**	.79 2**	.513* *	.450 **	.373 *	- .107	.330 *	.055	-.171	.454**
pH			.243	.362*	.40 6**	.251	.082	.150	.056	.204	.100	.133	.160
Potasio				.725**	.71 0**	.524* *	.175	.319 *	- .226	.071	.039	-.042	.339 *
Alcalini dad					.80 2**	.574* *	.417 **	.491 **	- .160	.296	-.033	-.088	.372*
Dureza						.366 *	.206	.417 **	- .074	.301 *	.055	-.038	.278
Magnes io							.066	.173	- .013	.022	.090	-.043	.144
Nitritos								.229	- .074	.109	-.061	.087	.460**
Fosfato									- .032	- .200	.035	.249	.358 *
Amonio										.196	-.002	.162	.289
Oxígeno											.069	-.206	.085
Salinida d												.164	-.139
Transpa rencia													.212
Temper atura													

Nota: *Significativa (Pearson, $p \leq 0.05$), **altamente significativa (Pearson, $p \leq 0.01$), $n = 43$.

Fuente: elaboración propia.

Factores sociales

La reiterada mención de la dificultad de venta y la falta de capacitación, ambas señaladas por varias unidades productivas como obstáculos críticos, fue uno de los hallazgos más relevantes. La cual sugiere fortalecer los canales de comercialización y diseñar estrategias de formación adaptadas a los contextos locales. La experiencia en acuicultura también es un factor importante, lo que sugiere que las trayectorias individuales y colectivas influyen en la identificación de prioridades y problemáticas.

Asimismo, la Figura 2 muestra un peso considerable hacia las problemáticas ambientales y fenómenos naturales, lo cual evidencia la vulnerabilidad del sistema productivo frente a variables externas como

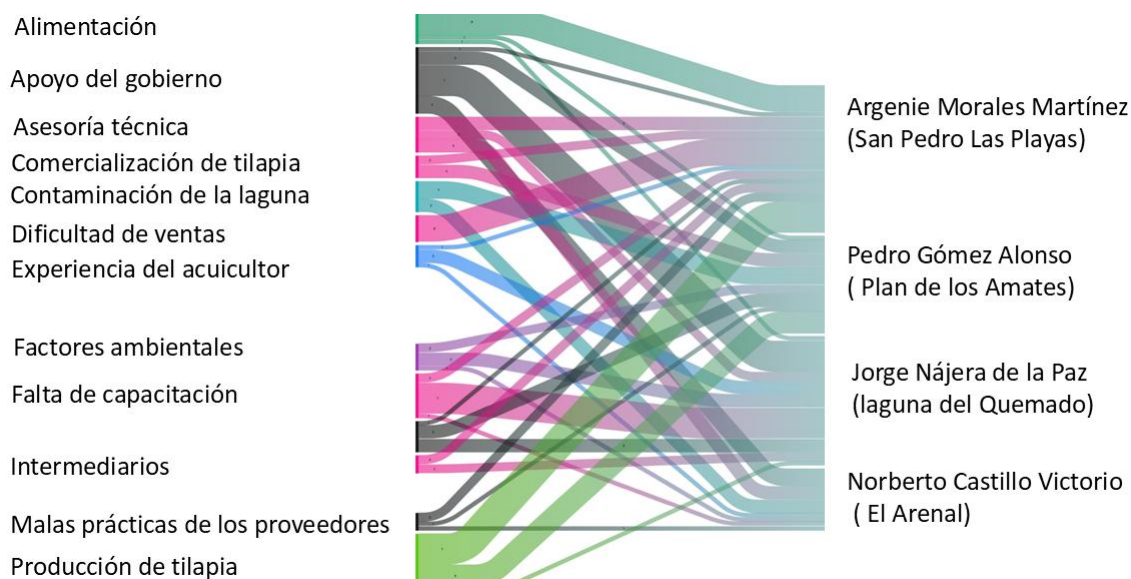
lluvias atípicas, incremento de temperaturas o alteraciones en la salinidad. Esta dimensión ambiental está relacionada con la disponibilidad de infraestructura adecuada, como jaulas flotantes, y con la necesidad de apoyo gubernamental, un factor que se presenta en la mayoría de los casos analizados. Los acuicultores reportaron inadecuadas prácticas de manejo de jaulas y de alimentación. Este manejo inadecuado abarca el uso de peces muertos, la sobrepoblación y la forma en que se manipulan los peces, son factores que contribuyen al estrés de los organismos, lo que a su vez provocan enfermedades y mortalidad de peces.

Los factores sociales de las cuatro comunidades San Pedro las Playas, Plan de los Amates, el Arenal y Laguna del Quemado, se ha identificado una serie de irregularidades en el proceso de producción de la tilapia, incluyendo prácticas de manejo inadecuadas, robo de peces y la entrega de un número menor de organismos al pactado con el proveedor. La Figura 2 es una representación visual (Diagrama de Sankey) generada en el software Atlas.ti, una herramienta de análisis cualitativo que permite mapear las relaciones entre códigos y categorías emergentes a partir del corpus de datos.

Por otro lado, la comunidad de Plan de los Amates, incluida en el presente estudio, se localiza en la denominada Zona Diamante, un área de alta plusvalía y exclusividad dentro del puerto de Acapulco. Esta condición geográfica, asociada comúnmente con sectores de altos ingresos y desarrollos orientados al turismo de lujo, ha derivado en la exclusión de la comunidad de la mayoría de los programas gubernamentales, tanto a nivel federal como estatal y municipal.

Figura 2

Factores que inciden en la producción de tilapia según líderes comunitarios



Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas a productores (2025).

En términos productivos, la alimentación de los peces, la obtención de alevines y la mejora en la producción de tilapia podrían ser sin duda las áreas clave para el fortalecimiento técnico. A pesar de que algunos productores cuentan con apoyo parcial (en forma de alimento o recursos monetarios), se observa una división en la forma y el alcance de estos apoyos, lo que puede limitar su efectividad a mediano plazo.

En tanto, los motivos que los llevó a emprender en el cultivo de tilapia en jaulas fueron principalmente la disminución de la pesca de captura (34%), por iniciativa propia (32%), falta de empleo (16%), o simplemente para generar más ingresos (12%) y en menor proporción (6%) lo hace porque realiza esta actividad un familiar. La mayoría inicia cultivando tilapia con recursos propios (90%), y solo el (10%), aseguró haber recibido algún subsidio gubernamental. Por otro lado, el 62% indicaron no contar con permiso de CONAGUA, sin embargo, el 52% de los que se dedican al cultivo de tilapia tienen el Registro Nacional de Pesca (RNP) y 82% y al momento de la aplicación de la encuesta mencionaron que tienen jaulas en operación.

Las jaulas flotantes utilizadas en la acuicultura son de malla negra alquitranada con una luz de malla de 1 pulgada, ancladas con vara de mangle. Las jaulas son predominantemente cuadradas (58%) o rectangulares (40%), con medidas comunes como 5x5x1.5 m, 6x6x1.5 m, 3x3x1.5 m y 4x4x1.5 m. La mayoría de los productores inician su cultivo de tilapia con 1 a 3 jaula siendo esta cantidad la más común y la cual representa el 72% de las respuestas. Asimismo, reportaron un costo de construcción de jaulas de aproximadamente \$7,000 a \$8,000 pesos. Se encontró una variación en la vida útil de las jaulas con un promedio de 3 años (50%), 4 años (18%), 2 años (16%), 5 años (8%), 1 año (6%) y 10 años (2%). En cuanto al mantenimiento, la mayoría (72%) lo realiza cada 6 meses, mientras que un 20% lo hace anualmente, un 4% cada 15 días, un 2% semanalmente y el otro (2%) lo hace diario.

Con respecto a la cantidad de alevines sembrados por ciclo, los resultados revelan una distribución variada entre los productores. Un 26% sembraron entre 1,000 y 5,000 alevines, mientras que un 12% optó por entre 5,000 y 10,000. Un pequeño porcentaje (6%) sembró de 10,000 a 15,000 alevines. Otro 26% sembró entre 15,000 y 20,000, seguido de un 10% que sembró de 20,000 a 30,000. Finalmente, un 20% sembró más de 30,000 alevines por ciclo. Estos alevines son adquiridos principalmente en el centro de reproducción localizado en Atoyac de Álvarez, Guerrero.

Por otro lado, el 8% de los productores sembró mil organismos por jaula, mientras que el 48% optó por 2 mil. Un 34% sembró 3 mil crías por jaula, seguido de un 6% que eligió 4 mil, un 2% sembró 5 mil y otro 2% que optó por 6 mil alevines por jaula de pre-engorda. En cuanto a los ciclos de cultivo, la mayoría (54%) realiza el engorde en un solo ciclo, mientras que el 44% lo hace en dos ciclos. La producción media por ciclo se encuentra entre 1 y 2 toneladas, variando según la cantidad de alevines sembrados y el número de jaulas activas. Al cabo de seis meses de cultivo, la tilapia alcanza un peso promedio de entre 400 y 500 gramos, valor que representa el 88 % del total de las respuestas.

Los encuestados reportaron gastos de operación entre 10,000 y 20,000 pesos (26%), 21,000 y 30,000 pesos (20%), y 31,000 y 40,000 pesos (16%), con un 14% mencionando gastos entre 41,000 y 50,000 pesos. El resto señaló gastos de 51,000 pesos o más. El costo de los alimentos representó al menos el 30% del gasto total de operación para el 84% de los encuestados, variando de 6,000 a 30,000 pesos. El 72% de los encuestados también reportó un aumento en estos gastos de operación en los últimos años, principalmente debido a la inflación, a la demanda de alimentos y por factores climatológicos como los huracanes.

Por otra parte, los encuestados indicaron que la talla más susceptible de muerte es la talla grande (46%), mediana (18%), chica (18%) y algunos manifestaron que todas las tallas (18%) son susceptibles de muerte. Sin embargo, 74% de los acuicultores no han identificado alguna enfermedad que cause la muerte de los organismos, pero comentan que se debe principalmente al estrés o la falta de oxígeno del agua. De igual forma, indicaron no saber (70%) de laboratorios que diagnostiquen o realicen análisis para detectar enfermedades en los peces, no obstante, el 30 % sabe que el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Guerrero realiza toma de muestra para determinar bacterias y virus en los organismos.

En cuanto a la importancia de la acuicultura, el 34% menciona que reduce la pesca excesiva, el 24% fomenta la producción de alimento sostenible, 6% por que minimiza los costos de producción, 8%

porque minimiza el impacto ambiental y 28% indicaron que todas las respuestas anteriores. Así mismo, indicaron que actividad contribuye a la economía local, indicando que fomenta el autoempleo (28%), la erradicación de la pobreza (24%), la disminución de los impactos ambientales (4%), el crecimiento y estabilidad del sistema alimentario (2%), y a la conservación de especies (6%), y 36% según los encuestados todas las respuestas anteriores contribuyen en la economía de la zona de estudio.

Factores organizacionales

Los factores organizacionales que afectan la productividad de la tilapia incluyen la falta de capacitación, el trabajo desorganizado, conductas individualistas, diferencias en los objetivos, y el desconocimiento de los derechos y obligaciones como socios de cooperativas. En las cuatro localidades estudiadas se identificaron diez Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera que se dedican al cultivo de tilapia en jaulas flotantes, así como otras diez cooperativas independientes con permiso. En conjunto, estas organizaciones agrupan a 1,140 socios dedicados a esta actividad económica.

Las características organizacionales de las diez cooperativas detectadas durante la aplicación del cuestionario, el 72% de la población indicó que su asamblea lo hace mensualmente, el 20% trimestral, el 4% semanal y el 4% anual. El 28% indicó que no cuentan con un reglamento interno, el 68% indicó que se basan en acuerdos verbales y solo 25% dice que, si hay un reglamento, pero no lo toman en cuenta para sus reuniones. Sobre la elección del presidente de la cooperativa, mencionan que lo hacen de forma democrática (90%). Con referencia a como se distribuyen los beneficios o excedentes de la cooperativa, el 64% manifestó que no hay ningún beneficio, 18% lo reinvierte, 14% lo reparte de forma proporcional, el resto dicen que lo reparte de otra forma sin especificar.

Respecto a la capacitación o asistencia técnica que han recibido de la cooperativa, el 56% de los participantes expresaron interés en temas medioambientales, el 18% en temas de cultivo de tilapia, el 12% en temas administrativos, el 6% en temas de comercialización, y un 8% no ha recibido capacitación en ninguno de estos temas. Además, el 92% de los productores indican que las decisiones se toman en asambleas generales. Sobre las principales actividades que realiza la cooperativa, el 60% se dedica a la pesca, el 24% al cultivo de la tilapia, el 14% ambas actividades y el 2% a otra actividad. Las cooperativas enfrentan diversos desafíos, entre los que destacan las dificultades para acceder a financiamiento (62%), competencia de otras empresas acuícolas (20%), variaciones en la calidad del agua (10%) y altos costos de alimento (6%).

Por último, respecto a cómo podrían las cooperativas mejorar su funcionamiento, los hallazgos sobre las expectativas de los acuacultores se enfocan en la necesidad de diversificar la estrategia de negocio y mejorar la eficiencia en las operaciones de la cooperativa. En ese sentido, la mayoría (44%) se concentra en buscar nuevas oportunidades de mercado y canales de distribución para la tilapia, mientras que otros porcentajes significativos (18% y 18%) enfatizan la gestión interna y la diversificación de la producción acuícola. Un porcentaje menor (10% y 10%) abarca la innovación tecnológica y las alianzas estratégicas.

Resultado derivado de las reuniones con acuacultores

La sesión de trabajo con los productores tuvo como finalidad recabar información sobre los ciclos productivos de tilapia en sistemas de jaulas flotantes, así como de las principales limitaciones que inciden negativamente en su rendimiento productivo. Se buscó entender los procesos de cultivo, desde la siembra de alevines hasta la cosecha, así como los factores que podrían obstaculizar un crecimiento y rendimiento óptimo.

El ciclo de producción de tilapia suele iniciarse entre noviembre o diciembre utilizando alevines de 1 a 2 gramos de peso, obtenidos principalmente del centro de reproducción de Atoyac de Álvarez, Guerrero. Este periodo se considera óptimo debido a factores como la temperatura adecuada del agua, la disponibilidad de alimento natural y la ausencia de precipitaciones, lo que favorece condiciones estables para el cultivo.

La densidad de siembra de alevines en sistemas de jaulas flotantes depende de las dimensiones específicas de cada unidad, oscilando comúnmente entre 1,000 y 3,000 individuos por jaula destinada a la fase de engorda; alimentándolas y cosechando a finales de marzo, todo abril y a veces hasta mayo. La tasa de mortalidad de la tilapia, la estiman los productores entre el 10% y 20%, debido principalmente al estrés por la falta de oxígeno en el cuerpo de agua, por el grado de contaminación y por los huracanes.

Los productores de las comunidades de San Pedro las Playas, Plan de los Amates, el Arenal y Laguna del Quemado comentaron vender la tilapia cosechada sin ningún valor agregado a los mayoristas, minoristas y a los vendedores ambulantes. Así mismo, los acuacultores han señalado que la demanda de pescado es mayor durante las vacaciones de Semana Santa y Diciembre, lo que impulsa a los productores a organizarse para cultivar la tilapia y garantizar la frescura del producto en esos periodos. Esta práctica, si bien satisface la demanda, puede afectar los precios del pescado, ya que la mayor oferta disponible en el mercado puede generar una disminución de los precios.

Desde la perspectiva de los acuacultores, la productividad de la tilapia se ve significativamente afectada por factores ambientales, principalmente la contaminación de la laguna, la disminución del oxígeno disuelto y el calentamiento del agua. Estos problemas son más evidentes durante los meses de abril a julio, cuando el clima cálido y el bajo nivel del agua intensifican el impacto. Este fenómeno de cambio de temperatura del agua en la laguna, conocido como estratificación térmica aunado a la falta de circulación debido al estiaje, causa que la materia orgánica acumulada en el fondo reduzca el oxígeno disuelto, lo que provoca la muerte masiva de peces.

Según los acuacultores la acumulación de materia orgánica es debido a las actividades de origen antropogénicos y de la alta densidad poblacional asentadas alrededor de la laguna que constituyen uno los factores más importantes para desarrollo de estos eventos de mortandad de peces entre los meses de abril y julio. Así mismo, señalan que las inundaciones que ocurren en los meses de agosto, septiembre y octubre provocan enfermedades y mortalidad de los peces. La mortalidad masiva de tilapia según los acuacultores es generada por la alta densidad poblacional alrededor de la Laguna de Tres Palos, esto genera una serie de impactos ambientales que se traducen en problemas para la salud acuática y la vida de la laguna. Adicionalmente, las acciones derivadas de la actividad humana, tales como el manejo ineficiente de residuos, la descarga de aguas residuales sin tratamiento y la edificación sin planificación, inciden directamente en el deterioro de los ecosistemas acuáticos.

DISCUSIÓN

Los resultados son consistentes con los hallazgos reportados por otros estudios que abordaron el análisis de factores productivos, ambientales, sociales y organizacionales que afectan la productividad de la tilapia en jaulas flotantes en la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, México.

Se caracterizaron los factores de productividad que afectan el proceso de crecimiento y mortalidad de la tilapia en cultivo en jaulas flotantes. Los entrevistados identificaron la contaminación del agua, prácticas inadecuadas de manejo en la producción, sobrepoblación en el cultivo de peces, calentamiento del agua, falta de oxígeno y alimento, falta de capacitación del personal, huracanes, cambio climático y la falta de tecnología adecuada como los principales factores de riesgo. Estos hallazgos coinciden en gran medida con los resultados de Zornu et al. (2023) quienes identificaron la

contaminación del agua, prácticas inadecuadas de manejo, sobrealimentación, sobrepoblación de peces en jaulas, enfermedades y la degradación de la calidad del agua por desechos antropogénicos como factores relevantes.

Además, el manejo inadecuado y la sobrepoblación de peces pueden causar estrés, enfermedades y mortalidad, coincidiendo con los hallazgos de Wanja et al. (2020) que reportaron el mal manejo del proceso de producción y a la sobrepoblación de las jaulas. Así mismo, Sumon et al. (2025), encontraron que la falta de capacitación y el manejo inapropiado contribuyen a la ineficiencia en el cultivo de tilapia.

Factores ambientales

Iskandar et al. (2024) encontraron en su estudio como factores ambientales que benefician el desarrollo de la acuicultura de tilapia a los parámetros como: temperatura (28.1-29.0 °C), Ph (7.769-8.20), OD (3.4-4.76 mg L⁻¹), mientras que los parámetros que afectan el desarrollo de la acuicultura para estos autores son: profundidad y amonio. En esta investigación se registró una temperatura (28.12-29.55 °C), el oxígeno disuelto (4.61-6.55 mg L⁻¹), el pH (7.53-7.72) coincidiendo con los encontrados con Iskandar et al. (2024), sin embargo, también se encontraron parámetros fuera del rango permitido como el amonio (0.05-0.76 mg L⁻¹).

Suwanpakdee et al. (2021) reportaron como factor ambiental el cambio climático, con olas de calor intensas en marzo y abril, lo que ha provocado enfermedades y mortalidad en las poblaciones de peces, afectando negativamente al ecosistema local. Por otro lado, las inundaciones entre junio y agosto, que coinciden con el período de la investigación, representan otro factor ambiental significativo.

Islam et al. (2025) reportaron en su investigación parámetros ambientales que influyen en la productividad de la tilapia en jaulas, como la temperatura (28.12-29.55 °C), el oxígeno disuelto (4.61-6.55 mg L⁻¹), el pH (7.53-7.72) y el amoníaco (0.05-0.76 mg L⁻¹), son coincidentes con resultados de nuestra investigación como la temperatura entre 22 y 30 °C y oxígeno disuelto entre 2.4 y 6.0 mg L⁻¹. Sin embargo, en la presente investigación se registraron valores fuera del rango permisible para el cultivo de tilapia, específicamente en el pH (7.2 y más de 9.4) y el amonio (0.01 mg L⁻¹ y 1.00 mg L⁻¹), lo cual contrasta con los resultados de los autores antes mencionados. Asimismo, Magcale-Macandog et al. (2014) también identificaron factores ambientales como el cambio climático, mala calidad del agua, entre otros. Estos factores coinciden en gran medida con los mencionados por los encuestados en esta investigación.

De la misma manera, Wiradana et al. (2022) reportaron factores de productividad y ambientales como: la muerte masiva de peces, asociada al afloramiento de nutrientes y la reducción de oxígeno en el agua, se reportó a principios de agosto debido a cambios de temperatura y vientos que revolvieron el agua del fondo del lago. Este fenómeno, atribuido principalmente a actividades antropogénicas y agrícolas, coincide con los hallazgos de esta investigación.

Datta y Kumar, (2022) reportaron factores ambientales dentro del rango aceptable para el cultivo de tilapia, según lo mencionado por estos autores: temperatura entre 15 y 35 °C, pH entre 7.0 y 9.5, oxígeno disuelto superior a 5.0 mg L⁻¹, alcalinidad total entre 50 y 200 mg L⁻¹, dureza inferior a 300 mg L⁻¹, amoníaco menor a 0.1 mg L⁻¹, nitratos entre 0.02 y 2.0 mg L⁻¹, y fosfato entre 0.03 y 2.0 mg L⁻¹. Estos resultados fueron similares a los obtenidos en nuestro estudio, pH entre 7.2 y 9.4, potasio entre 5.7 y 10.5 mg L⁻¹, alcalinidad entre 130 y 290 mg L⁻¹, dureza entre 185 y 460 mg L⁻¹, magnesio entre 60 y 100 mg L⁻¹, nitritos entre 0.012 y 0.38 mg L⁻¹, fosfato entre 0.05 y 1.07 mg L⁻¹, amonio entre 0.01 y 1.00 mg L⁻¹, oxígeno disuelto entre 2.4 y 6.0 mg L⁻¹, salinidad entre 1 y 2 ppm, y temperatura entre 22 y 30 °C.

González Legarda et al. (2023) señalaron factores ambientales en el agua, incluyendo oxígeno disuelto (7.16 a 8.24 mg L⁻¹), temperatura (16.75 a 16.99 °C), dureza (24 a 27 mg L⁻¹) y alcalinidad (17.83 a 18.80 mg L⁻¹). Estos autores, señalaron que estos valores son permisibles para la actividad de acuicultura. Sin embargo, los mismos parámetros, de acuerdo con el manual buenas prácticas de producción de tilapia de la SAGARPA, no serían viables para la producción de tilapia. En nuestra investigación, la mayoría de los parámetros medidos se encuentran fuera de los rangos permitidos por la SAGARPA: pH (7.2 a 9.4), potasio (5.7 a 10.5 mg L⁻¹), alcalinidad (130 a 290 mg L⁻¹), dureza (185 a 460 mg L⁻¹), magnesio (60 a 100 mg L⁻¹), nitritos (0.012 a 0.38 mg L⁻¹), fosfatos (0.05 a 1.07 mg L⁻¹), amonio (0.01 a 1.00 mg L⁻¹), oxígeno disuelto (2.4 a 6.0 mg L⁻¹), salinidad (1 a 2 ppm) y temperatura (22 a 30 °C).

Isiordia-Pérez y Isiordia-Cortez, (2024) consideraron los factores ambientales para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes, los parámetros ambientales se mantuvieron dentro del rango óptimo: la temperatura fluctuó entre 25.73°C y 29.19°C, el pH osciló entre 8.38 y 9.11, y el oxígeno disuelto se mantuvo consistentemente por encima de 5.0 mg L⁻¹, concordando con los valores analizados en ésta investigación y con los parámetros óptimos de calidad del agua para el cultivo de tilapia (CONAPESCA, 2011).

Shamsuddin et al. (2022) en su investigación sobre el efecto de siembra de tilapia en la calidad del agua, rendimiento y crecimiento, encontraron que los parámetros ambientales (pH, oxígeno disuelto, temperatura y sólidos disueltos) se mantenían dentro de los rangos óptimos para el cultivo de tilapia en jaulas flotantes, corroborando resultados previamente reportados y coincidiendo con esta investigación. Cardoña-Castañón et al., (2025) identificaron como factores ambientales: contaminación del agua de la Laguna de Tres Palos, atribuible a las actividades humanas.

Albarrán Gervacio et al. (2024) realizaron su investigación con acuacultores y pescadores de la Laguna de Tres Palos. Identificaron los siguientes factores ambientales. Contaminación del agua y degradación de los ecosistemas, en gran medida concuerda con los resultados de esta investigación. Por último, Abd El-Hack et al. (2022) reportaron como factores ambientales que afecta la productividad de la tilapia en jaulas: densidad de población, calidad de los alimentos, frecuencia de alimentación, el oxígeno disuelto, la salinidad, la temperatura del agua, el pH y el amoníaco, el nitrito (NO₂) y nitrato (NO₃), similares a los encontrados en investigación.

Factores sociales

Magcale-Macandog et al. (2014) identificaron en su investigación como principales factores sociales que afectan la productividad de la tilapia en jaulas: cambios en el uso de recursos naturales, actividades turísticas y de subsistencia (terrestres y acuáticas), crecimiento demográfico, diversas actividades antropogénicas y prácticas acuícolas inadecuadas. Estos factores coinciden en gran medida con los mencionados por los encuestados en esta investigación. Así mismo, Riveros et al. (2024) recomendaron una densidad de siembra máxima de 10 peces por m³ como factor productivo, basándose en la idea de que esta densidad, según sus investigaciones, proporciona la mayor ganancia de peso. Esta recomendación difiere de los resultados de los resultados de la presente investigación.

Así mismo, Islam et al. (2025) identificaron como factor social que los acuacultores (82%) manifestaron, que el cultivo de tilapia en jaulas flotantes es una alternativa de producción sostenible y con baja inversión, sin embargo, también menciona que hay limitaciones como la financiera y la falta de crédito que obstaculizan la actividad, resultados que concuerda con nuestra investigación, donde los encuestado indicaron que la acuicultura en jaulas es una alternativa viable (74%) debido a que son rentable y con bajo costo de producción.

Gibtan et al. (2008) encontró que la densidad óptima para un mayor crecimiento y tiempo de ciclo corto es de 50 peces por metro cúbico. Este resultado concuerda con la práctica de los productores encuestados, quienes siembran entre 40 y 60 peces por metro cúbico. Por otro lado, según Antwi et al. (2017) la producción de tilapia en jaulas se ve afectada por factores sociales y de productividad, como la mano de obra, los años de experiencia del productor, los costos de alimento e insumos, las malas prácticas acuícolas y el robo de peces. Estos hallazgos coinciden en gran medida con los de esta investigación.

Paredes-Trujillo y Mendoza-Carranza (2022) identificaron factores sociales y de productividad que impactan en la dinámica social de los productores: falta de conocimiento sobre prácticas de manejo, deficiente control de la calidad del agua, manejo inadecuado de altas densidades de tilapia y desconocimiento de enfermedades. Estos factores, mencionados por los productores, coinciden con los hallazgos de la investigación. Así mismo, Uddin et al. (2021) identificaron entre los factores sociales a la educación del productor, la experiencia en la actividad y la falta de capacitación, lo cual concuerda con las opiniones expresadas por los productores entrevistados.

Según (Villerías (2021) los factores sociales que impactan la productividad de la tilapia en la Laguna de Tres Palos incluyen: falta de capacitación de los acuicultores, debilidad organizativa de las cooperativas, trabajo desorganizado, conductas individualistas, indiferencia hacia el desarrollo económico y social, y desconocimiento de los derechos y obligaciones cooperativas. Estos hallazgos coinciden en gran medida con la investigación.

Factores organizacionales

En la investigación de Rodríguez-Hernández et al. (2025), encontraron que la ausencia de estandarizaciones operativas, como los tiempos de cultivos y las diferencias en las densidades de siembra, reflejan que cada sistema opera sin protocolos unificados, lo que complica la replicabilidad técnica. El estudio coincide en gran medida con la presente investigación, dado que los argumentos de los cooperativistas convergen en un mismo diagnóstico: la falta de estandarización y la inconsistencia en las densidades de siembra.

Por lo contrario, Gichuki et al. (2025) encontraron que los productores que pertenecen a un grupo de interés común, aumentaron sus ingresos por ventas en un 32.3%, comparado con acuicultores que no están afiliados. Esto se debe al mejor acceso de insumos, negociación colectiva y a la economía de escala. La comparación con el estudio de Gichuki et al. (2025) revela discrepancias en los patrones observados en el presente estudio. No obstante, la mejora de sus rendimientos está determinada en gran medida por la reducción de los costos por asesoría y capacitación, mejor inserción a mercados y mejores precios de ventas, el fomento de la confianza y mayor cohesión social. Lo cual fueron características no encontradas en los encuestados del presente estudio.

En este sentido, Hernández-Arzaba et al. (2023) discuten la escasa articulación entre gobierno, instituciones académicas, comercializadores y productores. Además, resalta la necesidad de una gobernanza colaborativa para consolidar y promover la innovación mediante alianzas, lo cual coincide con lo reportado por los acuicultores de las comunidades estudiadas, quienes comentaron que no existe una relación positiva entre el actual gobierno, tanto estatal como municipal, para poder enfrentar las problemáticas relacionadas con la acuicultura, pesca y contaminación de la laguna.

Por otro lado, Sumon et al. (2025), destacan que la capacitación, acceso a créditos y la experiencia del productor, son elementos organizacionales claves que inciden en la productividad de tilapia en Bangladesh; la estructura familiar y la educación formal, por el contrario, tienen un menor peso sobre la productividad de tilapia. Este hallazgo coincide con lo encontrado en la presente investigación, ya que los cooperativistas destacan la ausencia de capacitación y el nulo acceso a créditos por parte del

gobierno e instituciones privadas, debido a la informalidad con la que la mayoría de las cooperativas están constituidas.

Por su parte Villerías, (2021) indicó como factor de organización de las cooperativas: la debilidad organizativa, la falta de orientación al mercado, los altos costos de insumos y la insuficiencia en la capacitación, son factores críticos que obstaculizan el desarrollo de las cooperativas, similares a los identificados en este trabajo. Albarrán Gervacio et al. (2024) realizaron su investigación con acuacultores y pescadores de la Laguna de Tres Palos, identificaron los siguientes factores organizacionales: falta de ordenamiento, falta de participación de las partes interesadas, falta de confianza entre los productores y falta de organización de las cooperativas, en gran medida concuerda con los resultados de esta investigación.

CONCLUSIONES

La productividad en jaulas flotantes de dichas comunidades depende en gran medida de la parte técnica, pero también hay condiciones más complejas como las biofísicas, prácticas de manejo y socioeconómicas.

Los resultados mostraron que algunos parámetros fisicoquímicos del agua, como el pH, la alcalinidad, la dureza, el amonio y los nitritos, no están dentro del rango óptimo para el cultivo de tilapia y representan un problema que afecta directamente a la productividad. Así mismo, se encontró que los factores como el manejo inadecuado de las jaulas, la limitada capacitación técnica, la falta de financiamiento y la nula organización entre productores comprometen y hacen más compleja esta actividad. Por un lado, en el ámbito social, la alta dependencia de esta actividad como fuente principal de ingreso y alimentos es importante como una estrategia de subsistencia, y, por otro lado, también son muy vulnerables frente a fenómenos hidrometeorológicos y problemas ambientales de carácter local, ya que depender de una sola actividad como fuente de ingresos se ve comprometida durante fenómenos hidrometeorológicos.

Los resultados aportan evidencia empírica sobre las limitaciones organizacionales con las que cuentan las cooperativas, y sugiere que, aparte de las condiciones del entorno, la productividad depende de la adopción de prácticas sostenibles, el fortalecimiento organizativo y el acceso a tecnologías. Asimismo, es necesario reforzar las políticas públicas con incentivos económicos sin demeritar la parte técnica. Es importante reconocer que el alcance de este estudio se limita a un periodo de observación puntual y a un número finito de actores, lo cual deja sin profundizar las variables económicas de mercado, lo que representa una línea futura de investigación.

En este sentido, se sugiere profundizar la investigación hacia un enfoque que permita monitorear la variabilidad temporal de los factores ambientales y su correlación con los ciclos de producción. Por otro lado, se recomienda explorar el impacto de las políticas de conservación de cuerpos de agua y el beneficio que pudiera tener la asociatividad entre productores para poder acceder a otros mercados; al mismo tiempo se podrá robustecer la sostenibilidad del cultivo de tilapia en jaulas flotantes, como una estrategia viable de seguridad alimentaria y desarrollo en comunidades en situaciones similares.

REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Nader, M. M., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, S. M., & Khafaga, A. F. (2022). Effect of environmental factors on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Biometeorology*, 66(11), 2183–2194. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02347-6>
- Abdel-Daim, M. M., Eissa, I. A. M., Abdeen, A., Abdel-Latif, H. M. R., Ismail, M., Dawood, M. A. O., & Hassan, A. M. (2019). Lycopene and resveratrol ameliorate zinc oxide nanoparticles-induced oxidative stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 69, 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.016>
- Albarrán Gervacio, V., Sampedro Rosas, M. L., Rojas Herrera, A. A., Tovilla Hernández, C., Villerías Salinas, S., & Violante González, J. (2024). Problemáticas de la pesca ribereña desde la perspectiva de los actores sociales: el caso de la laguna de Tres Palos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 101. <https://doi.org/10.21138/bage.3472>
- Albarrán, V., Sampedro Rosas, M. L., Rojas Herrera, A. A., Tovilla Hernández, C., Villerías Salinas, S., & Violante González, J. (2024). Problemáticas de la pesca ribereña desde la perspectiva de los actores sociales: el caso de la laguna de Tres Palos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 101. <https://doi.org/10.21138/bage.3472>
- Antwi, D. E., Kuwornu, J. K. M., Onumah, E. E., & Bhujel, R. C. (2017). Productivity and constraints analysis of commercial tilapia farms in Ghana. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 282–290. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.12.001>
- Cardoña, J. C., Rodríguez Alviso, C., Brito Carmona, R. M., Aparicio López, J. L., & Villerías Salinas, S. (2025). Problemática socioambiental de la laguna de Tres Palos desde la perspectiva de los pescadores de la comunidad de El arenal-Acapulco. *FORO DE ESTUDIOS SOBRE GUERRERO*, 10(1), 23–29. <https://doi.org/10.62384/fesgro.v10i1.902>
- CONAPESCA. (2011). GUIA EMPRESARIAL Para el cultivo, engorda y comercializacion de la tilapia (mojarra). Noviembre, 130. <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgof/publicaciones/GuiaEmpresarialTilapiaVBN.pdf>
- CONAPESCA. (2021). Anuario estadístico de acuicultura y pesca de la comisión nacional de acuicultura y pesca.
- Datta, S. N., & Kumar, S. (2022). Standardization of stocking density on genetically improved farmed tilapia (GIFT) *Oreochromis niloticus* in pond cage aquaculture system. *Journal of Environmental Biology*, 43(2), 216–222. <https://doi.org/10.22438/jeb/43/2/MRN-1547>
- FAO. (2022). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. En *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- FAO. (2024). Diseño y cálculo de jaulas flotantes para cultivos marinos y dulceacuícolas. En *Diseño y cálculo de jaulas flotantes para cultivos marinos y dulceacuícolas*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7135es>
- Gibtan, A., Getahun, A., & Mengistou, S. (2008). Effect of stocking density on the growth performance and yield of Nile tilapia [*Oreochromis niloticus* (L., 1758)] in a cage culture system in Lake Kuriftu,

Ethiopia. *Aquaculture Research*, 39(13), 1450–1460. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2008.02021.x>

Gichuki, C. N., Ndiritu, S. W., & Emodoi, A. B. (2025). Impact of common interest group participation and aquaculture development programs on fish productivity and net returns: evidence from Nile tilapia farming. *Aquaculture International*, 33(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01707-w>

González-Huerta, C. A., Zavala-Leal, O. I., & Flores Ortega, J. R. (2021). Tilapias: De La Introducción a La Producción, Desarrollo Económico De Su Cultivo En México. 58–64. <http://cimeteuan.education/revistav2/index.php/AP/article/view/97/96>

González Legarda, E. A., Duque Nivia, G., & Ángel Sánchez, D. I. (2023). Cambios ambientales en agua y sedimentos por acuicultura en jaulas flotantes en el Lago Guamuez, Nariño, Colombia. *Acta Agronómica*, 71(1), 22–28. <https://doi.org/10.15446/acag.v71n1.98924>

Guélac Gómez, J., Sánchez Calle, J. E., & Valles-Coral, M. A. (2022). Impacto del uso de herramientas tecnológicas en la producción acuícola. *Enfoque UTE*. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.894>

Helfrich, L. ., & Smith, S. A. (2000). Fish kill: Their causes and prevention (420a-252 20 eds., Vol. 5). SAGE Publications, Inc. <https://vtechworks.lib.vt.edu/server/api/core/bitstreams/9fb2eb30-acc3-441c-a863-666f9454ea5c/content>

Hernández-Arzaba, J. C., Failler, P., Asiain-Hoyos, A., Platas-Rosado, D. E., Forse, A., Drakeford, B. M., Muñoz-Madrid, A. R., & Limón-Rivera, R. (2023). Cluster strategy as a public policy option for aquaculture development in Mexico: the case for tilapia. *Aquaculture International*, 31(4), 2079–2098. <https://doi.org/10.1007/s10499-023-01073-z>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

IMIPAS. (2018). Acciones y Programas. Acuicultura comercial. <https://www.gob.mx/imipas/acciones-y-programas/acuicultura-tilapia>

INEGI. (2023). Espacio y datos de México. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=120010158>

Isiordia-Pérez, E., & Isiordia-Cortez, A. (2024). Concentración de oxígeno disuelto en un sistema de cultivo experimental de tilapia *Oreochromis niloticus* usando jaulas flotantes. 10(20). <https://doi.org/10.60113/ap.v10i20.144>

Iskandar, R., Kisworo, Y., & Maulana, A. C. (2024). Overview of Water Quality in Maintening Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*) in Floating Net Cages in Lihung Village, Karang Intan, Banjar District, South Kalimantan. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10547–10555. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.9595>

Islam, M. A., Kunda, M., Harun-Al-Rashid, A., Sunny, A. R., Mithun, M. H., Sazzad, S. A., & Bhuiyan, M. K. A. (2025). Can Climate-Resilient Tilapia Cage Culture Support Sustainable Livelihoods in Flood-Prone Bangladesh? *Water*, 17(4), 585. <https://doi.org/10.3390/w17040585>

Magcale-Macandog, D., de la Cruz, C. P. P., Edrial, J. D., Reblora, M. A., Pabico, J. P., Salvacion, A. R., Marquez Jr., T. L., Macandog, P. B. M., & Perez, D. K. B. (2014). Eliciting Local Ecological Knowledge and Community Perception on Fishkill in Taal Lake through Participatory Approaches. *Journal of Environmental Science and Management*, 17(2), 1–16.

Mantey, V., Mburu, J., & Chumo, C. (2020). Determinants of adoption and disadoption of cage tilapia farming in southern Ghana. *Aquaculture*, 525, 735325. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2020.735325>

Medrano, K., Hernández, E., Tejada, R., & Moreno, A. (2024). Tecnologías IoT para el monitoreo de la calidad del agua en la acuicultura. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1–16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-929>

Molisani, M. M., do Monte, T. M., Vasconcellos, G. H., de Souza Barroso, H., Moreira, M. O. P., Becker, H., de Rezende, C. E., Franco, M. A. L., de Farias, E. G. G., & de Camargo, P. B. (2015). Relative effects of nutrient emission from intensive cage aquaculture on the semiarid reservoir water quality. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(11), 707. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4925-4>

Moyo, N. A. G., & Rapatsa, M. M. (2021). A review of the factors affecting tilapia aquaculture production in Southern Africa. *Aquaculture*, 535, 736386. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736386>

Müggenburg, M. C., & Pérez, I. (2018). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 4(1). <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2007.1.469>

Paredes-Trujillo, A., & Mendoza-Carranza, M. (2022). Sobre el cultivo de tilapia: relación entre enfermedades y calidad del agua. *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 34–49. <https://doi.org/10.38186/difcie.47.04>

Rincón, G. W. A. (2014). Preguntas abiertas en encuestas ¿cómo realizar su análisis? *Comunicaciones en Estadística*, 7(2). <https://doi.org/10.15332/s2027-3355.2014.0002.02>

Riveros, O. G., Insaurralde, M. S., Britos Cano, A., & Núñez Garrido, C. C. (2024). Engorde de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en jaulas flotantes a diferentes densidades dispuestas en tajamar. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay*, 29(2), 28–36. <https://doi.org/10.32480/rscp.2024.29.2.2836>

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 (Switzerland)*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/su17041745>

Santos, J. F., Assis, C. R. D., Soares, K. L. S., Rafael, R. E. Q., Oliveira, V. M., de Vasconcelos Filho, J. E., França, R. C. P., Lemos, D., & Bezerra, R. S. (2019). A comparative study on Nile tilapia under different culture systems: Effect on the growth parameters and proposition of new growth models. *Aquaculture*, 503, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.12.044>

Shamsuddin, M., Hossain, M. B., Rahman, M., Kawla, M. S., Tazim, M. F., Albeshr, M. F., & Arai, T. (2022). Effects of Stocking Larger-Sized Fish on Water Quality, Growth Performance, and the Economic Yield of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in Floating Cages. *Agriculture*, 12(7), 942. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070942>

Siddique, M. A. B., Mahalder, B., Haque, M. M., & Ahammad, A. K. S. (2024). Impact of climatic factors on water quality parameters in tilapia broodfish ponds and predictive modeling of pond water temperature with ARIMAX. *Heliyon*, 10(18), e37717. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37717>

Sumon, S. M., Hossain, M. S., Uddin, M. N., & Badiuzzaman, P. (2025). Assessing technical and scale efficiencies in tilapia production: influential factors and insights. *Aquatic Living Resources*, 38, 1. <https://doi.org/10.1051/alr/2024016>

Suwanpakdee, S., Sriyasak, P., & Pimolrat, P. (2021). Risk of Climate Variability on Tilapia Cage Culture in Songkhram River in Northeastern Thailand. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 24(3), 76–83. <https://doi.org/10.55164/ajstr.v24i3.243848>

Uddin, M. N., Kabir, K. H., Roy, D., Hasan, M. T., Sarker, M. A., & Dunn, E. S. (2021). Understanding the constraints and its related factors in tilapia (*Oreochromis* sp.) fish culture at farm level: A case from Bangladesh. *Aquaculture*, 530, 735927. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735927>

Vicente, I. S. T., & Fonseca-Al, C. E. (2013). Impact of Introduced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on Non-native Aquatic Ecosystems. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(3), 121–126. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.121.126>

Villerías, S. (2021a). Situación actual y perspectiva: de la actividad acuícola en el estado de Guerrero, México/Current situation and perspective of aquaculture activity in the Guerrero State, Mexico. *Revista Geográfica Venezolana*, 62, 160+. <https://link.gale.com/apps/doc/A671390274/IFME?u=anon~d9a9da8a&>

Villerías, S. (2021b). Situación actual y perspectiva de la actividad acuícola en el estado de Guerrero, México. *Revista GEOGRÁFICA VENEZOLANA*, enero-juni, 1–15. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/47527/articulo10.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Wanja, D. W., Mbuthia, P. G., Waruiru, R. M., Mwadime, J. M., Bebora, L. C., Nyaga, P. N., & Ngowi, H. A. (2020). Fish Husbandry Practices and Water Quality in Central Kenya: Potential Risk Factors for Fish Mortality and Infectious Diseases. *Veterinary Medicine International*, 2020, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2020/6839354>

Wiradana, P. A., Yudha, I. K. W., & Mukti, A. T. (2022). Mass tilapia (*Oreochromis mossambicus*) mortality in floating net cages at Batur Lake, Bangli Regency, Bali Province: a case report. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1), 012068. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012068>

Yang, Z., Wang, L., Sun, F., Wong, J., Lee, M., Yeo, S., Wen, Y., & Yue, G. H. (2025). Salt tolerance candidate genes identified by QTL mapping, RNA-seq, and functional analysis in tilapia. *Aquaculture*, 596, 741762. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741762>

Zornu, J., Tavoranpanich, S., Brun, E., van Zwieten, P. A. M., van de Leemput, I., Appenteng, P., Anchirinah, J., & Cudjoe, K. S. (2023). Understanding tilapia mortalities and fish health management in Lake Volta: a systematic approach. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1249898>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .