

White shrimp (*litopenaeus vannamei*) production and its impact on the physicochemical components of water in the gulf of Guayaquil, Ecuador
Producción de camarón blanco (*litopenaeus vannamei*) y su impacto en los componentes fisicoquímicos del agua en el golfo de Guayaquil, Ecuador

Autores:

Mora-Faubla, Gema Monserrate
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Dirección de Posgrados y Educación Continua. Calceta
Manabí- Ecuador


 gema_mora_mga@espan.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4236-793X>

Delgado-Villafuerte, Carlos Ricardo
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Dirección Posgrados y Educación Continua. Calceta
Manabí- Ecuador


 cdelgado@espan.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3477-092X>

Peñarrieta-Macias, Fabian Fabricio
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Dirección de Posgrados y Educación Continua. Calceta
Manabí- Ecuador


 fabiopema1092@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4181-1646>

Urdanigo-Mendoza, Luis Carlos
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Dirección de Posgrados y Educación Continua. Calceta
Manabí- Ecuador


 luisurdanigo21@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-1774-6716>

Fechas de recepción: 03-MAY-2025 aceptación: 03-JUN-2025 publicación: 30-JUN-2025

 <https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>
<http://mqriinvestigar.com/>



Resumen

El estudio analizó la variación de parámetros fisicoquímicos en dos piscinas camaroneras ubicadas en la Isla Mondragón, de 1 hectárea y de 18 hectáreas, seleccionadas de acuerdo a la escala operativa, los parámetros evaluados fueron temperatura, pH, salinidad, amonio, nitritos, nitratos, fosfatos, dureza total y sólidos suspendidos. Para garantizar la precisión, se realizó un análisis de la data, para ello los datos fueron depurados y filtrados. Se encontró que la temperatura fluctuó entre 26 y 30°C, siendo más estable en la piscina grande, el pH, con un rango de 7 a 8, mostró mayor variabilidad en la piscina pequeña, tanto la salinidad como la dureza exhibieron tendencias de disminución, la salinidad descendió de 24 a 3 g/L y la dureza de 1000 a menos de 200 mg/L, el amonio, en la piscina pequeña alcanzó picos de 2.5 mg/L, mientras que la grande mantuvo niveles inferiores a 0.7 mg/L. Los fosfatos y nitratos presentaron variaciones, alcanzando máximos de 1 mg/L y 3.5 mg/L, respectivamente. El análisis de varianza reveló diferencias significativas en el pH, salinidad, amonios, fosfatos y dureza, la data de ellos parámetros fue procesada con pruebas normalidad y homogeneidad de varianzas, cumpliendo con lo estipulado, se dio paso con las pruebas de t-student que demostraron diferencia estadística significativa en parámetros salinidad, nitritos, amonio y sólidos suspendidos y el anova determinó que el mes de Enero alcanzó la mayor significancia en relación a los demás meses.

Palabras clave: Cultivo de camarón; Componentes Físico Químico; Piscinas; Tendencia

Abstract

The study analyzed the variation of physicochemical parameters in two shrimp pools located on Mondragon Island, of 1 hectare and 18 hectares, selected according to the operational scale, the parameters evaluated were temperature, pH, salinity, ammonium, nitrites, nitrates, phosphates, total hardness and suspended solids. To ensure accuracy, an analysis of the data was carried out, for which the data was cleaned and filtered. It was found that the temperature fluctuated between 26 and 30°C, being more stable in the large pool, the pH, with a range of 7 to 8, showed greater variability in the small pool, both salinity and hardness exhibited decreasing trends, salinity decreased from 24 to 3 g/L and hardness from 1000 to less than 200 mg/L, ammonium, in the small pool reached peaks of 2.5 mg/L, while the large pool maintained levels below 0.7 mg/L. Phosphates and nitrates varied, reaching maximums of 1 mg/L and 3.5 mg/L, respectively. The analysis of variance revealed significant differences in pH, salinity, ammonium, phosphates and hardness, the data of these parameters was processed with normality and homogeneity of variance tests, complying with the stipulations, it was given way with the tstudent tests that demonstrated a statistically significant difference in salinity parameters, nitrites, ammonium and suspended solids and the anova determined that the month of January reached the highest significance in relation to the other months.

Keywords: Shrimp farming; Physical Chemical Components; Swimming pools; trend



Introducción

Actualmente la acuicultura es representada como uno de los sectores en la producción de alimentos que tiene de los mayores crecimientos a escala mundial, con una demarcada concentración en países en vías de desarrollo (López et al., 2023), siendo el mayor de estos el cultivo de camarón, el cual es una de las industrias más importantes en Latinoamérica, ya que genera empleo para miles de personas (Brito et al., 2023). En el caso de Ecuador la especie más cultivada es *Litopenaeus vannamei*, misma que representa el 95% de la producción en el país (Coello, 2020), *L. vannamei* es un crustáceo cuyo hábitat natural se encuentra en la costa del Pacífico, y abarca desde México hasta el norte de Perú, esta generalmente distribuido entre ecosistemas marinos y estuarinos (Velásquez et al., 2023), en el país el cultivo de esta especie se originó en los manglares, ya que les permitía a los productores aprovechar las aguas estuarinas provenientes del Golfo de Guayaquil (Cornejo, 2019).

Los métodos de producción de *L. vannamei* van desde la pesca directa hasta la acuicultura, siendo los sistemas semi-extensivo e intensivos los más empleados (Castillo y Velásquez, 2021), siendo utilizados por el 58% de las camaroneras durante décadas, dichos sistemas garantizan una mayor efectividad productiva (Ullsco et al., 2021), sin embargo en los últimos años, se ha implementado un nuevo sistema, los súper-intensivos, que permiten al productor obtener mayores rendimientos maximizando la supervivencia y el desarrollo, lo que se traduce en optimización de tiempo y productividad (Cruz, 2017), esta producción predomina en la zona costera del país, (Santana et al., 2022) indican que en el año 2019, las provincias líderes en la producción de *L. vannamei* fueron Guayas (60.6%), El Oro (25%) y Manabí (9.8%) con más de 240.000 hectáreas cultivadas y una densidad de siembra que oscilaba entre los 2000 y 2500 libras por cada hectárea, lo que a su vez representaba más del 80% de la producción exportada (Vayas et al., 2020).

Este aumento continuo en la producción ha traído como consecuencia desafíos ambientales como la inestabilidad de los sistemas acuáticos y el deterioro de la calidad del agua (Rodríguez et al., 2020), en el país aproximadamente el 60% de las camaroneras utiliza sistemas semi-extensivos los cuales descargan cerca de 2000 metros cúbicos de efluentes por

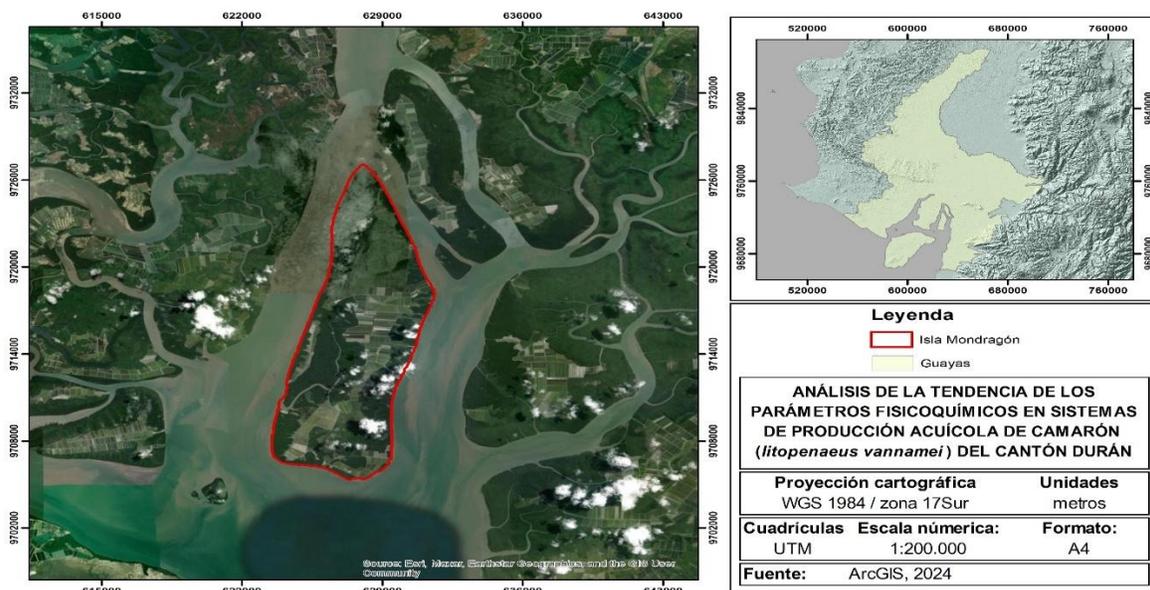


hectárea al año que contienen elevadas concentraciones de nitrógeno y fósforo (Saldias et al., 2022), estudios ambientales indicaron que esta práctica aumenta la concentración de materia orgánica y ocasiona la eutrofización debido al alto contenido de nutrientes y productos químicos generados que son vertidos a los cuerpos de agua (Vega et al., 2019), además provoca el traslado de sólidos en suspensión que provocan el embancamiento de estuarios y manglares, estos efluentes contienen altos contenidos de sólidos orgánicos e inorgánicos suspendidos, como el carbono, nitrógeno y fósforo, lo que aumenta la concentración de nutrientes en ecosistemas costeros (Maldonado et al., 2023).

Material y métodos

El estudio se realizó en la isla Mondragón, la cual se encuentra localizada en el Golfo de Guayaquil y perteneciente a la parroquia Puná, esta isla se ubica en las coordenadas 629000 y 9714000, a 20 millas náuticas de la ciudad (Figura 1), y en ella residen 270 familias distribuidas en varios poblados, cuyos habitantes se dedican a trabajar en las actividades camaroneras de la zona.

Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio.



Fuente: Autores

Tipo de investigación



La investigación fue de carácter descriptivo y estadístico, enfocado en evaluar la variabilidad de los parámetros fisicoquímicos analizados en piscinas camaroneras, a partir de la recopilación de bases de muestreo.

Análisis de la data

La data analizada proviene de dos piscinas camaroneras de la isla Mondragón, una de 1 hectárea y otra de 18 hectáreas, seleccionadas por sus diferencias en escala operativa de producción, el procesamiento y organización de los datos se utilizó el paquete estadístico Microsoft Excel.

Tabla 1. Parámetros fisicoquímicos considerados.

Parámetros	Unidad	Método
Temperatura	°C	Potenciometría
pH	-	Potenciometría
Salinidad	g/L	Conductimetría
Amonio	mg/L	Espectrofotometría
Nitritos	mg/L	Espectrofotometría
Nitratos	mg/L	Espectrofotometría
Fosfatos	mg/L	Espectrofotometría
Dureza Total	mg/L	Volumetría
Sólidos suspendidos	mg/L	Gravimetría

Limpieza y transformación de los datos

La gran cantidad de datos no siempre implica información útil, para poder garantizar la precisión de los análisis, se llevaron a cabo procesos de depuración y eliminación de valores atípicos, mediante un proceso de filtrado, asegurando así que los datos utilizados fueran fiables y reflejaran de manera precisa las condiciones reales de las piscinas.

Tendencia del comportamiento de los parámetros fisicoquímicos

Este apartado incluyó un análisis comparativo de las piscinas camaroneras, se seleccionaron los tipos de gráficos para la visualización y comparación de las tendencias de cada parámetro, facilitando la interpretación del comportamiento entre las piscinas. Se utilizaron gráficos de líneas para representar las variaciones de cada parámetro en función de los meses y semanas, para realizar de manera correcta el respectivo análisis de tendencias es importante considerar la recopilación de datos históricos relevantes (Lemus y Pérez, 2020), el uso de métodos



estadísticos que permitan identificar las tendencias en los datos, la aplicación de modelos que evidencien las tendencias, y las de análisis estadístico y software especializado en análisis de datos, como SPSS, R, Python, y otros.

Análisis estadístico

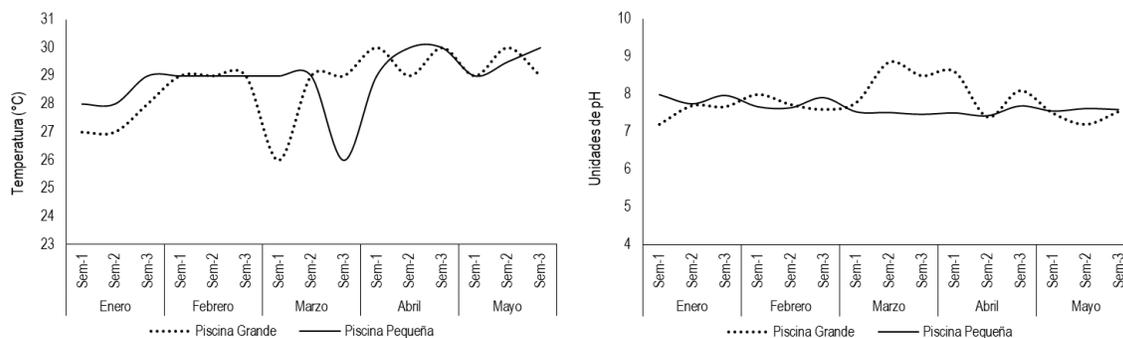
El análisis estadístico fue establecido mediante pruebas que determinaron si las variaciones observadas en los parámetros fueron estadísticamente significativas o atribuibles al azar, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para verificar la distribución de los datos, la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, con el fin de asegurar que las condiciones para el análisis de varianza (ANOVA) fueran adecuadas, la prueba de T-student para comparar la aritmética de los parámetros entre las dos piscinas y por último el ANOVA para evaluar las diferencias en las medias de los parámetros fisicoquímicos entre los meses, cuando el ANOVA indicó significancia, se la prueba de Tukey, para identificar específicamente cuáles grupos diferían entre sí.

Resultados

Tendencia de los parámetros fisicoquímicos

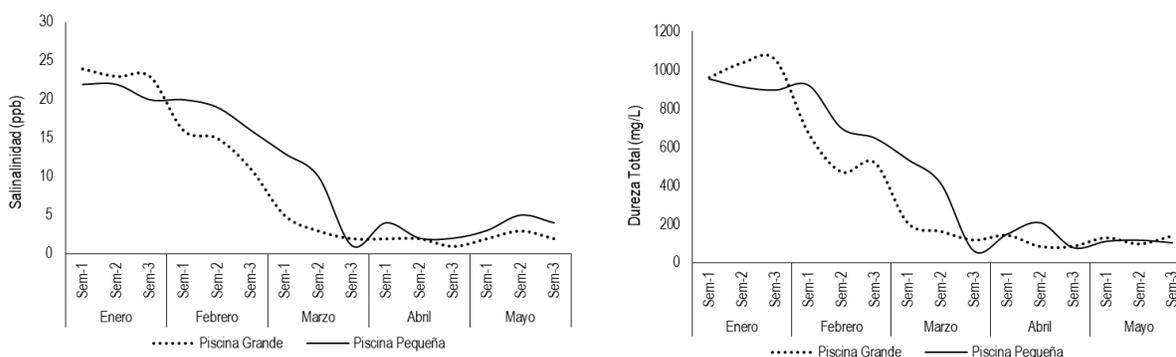
La temperatura y el pH son factores esenciales en el cultivo de camarón, la figura 2 muestra fluctuaciones térmicas de entre 26°C y 30°C en ambas piscinas observándose una misma tendencia entre piscinas, por otro lado el pH de ambas piscinas osciló entre 7 y 8, siendo la piscina grande la que muestra una mayor variabilidad, especialmente en marzo, alcanzando niveles cercanos a 9.

Figura 2. Tendencia de los parámetros temperatura y pH.



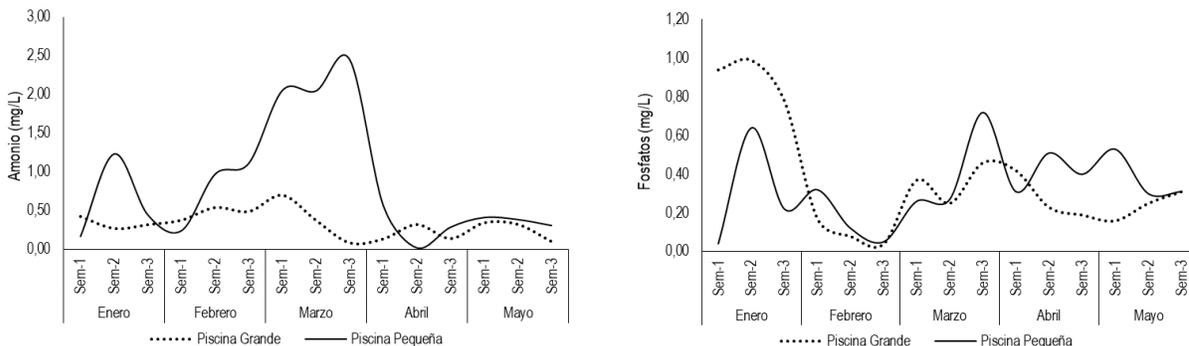
La salinidad y la dureza son factores esenciales en los cultivos de camarón, regulan los procesos osmóticos, el gráfico revela una tendencia descendente en ambas piscinas durante los meses en estudio para ambos parámetros, en el caso de la salinidad se registraron valores iniciales de 24 g/L que se reducen considerablemente hasta llegar a niveles cercanos a 3 g/L, mientras que para la dureza los valores iniciales son cercanos a 1000 mg/L, mismos que disminuyen durante el cultivo hasta alcanzar valores <200 mg/L.

Figura 3. Tendencia de los parámetros salinidad y dureza total.



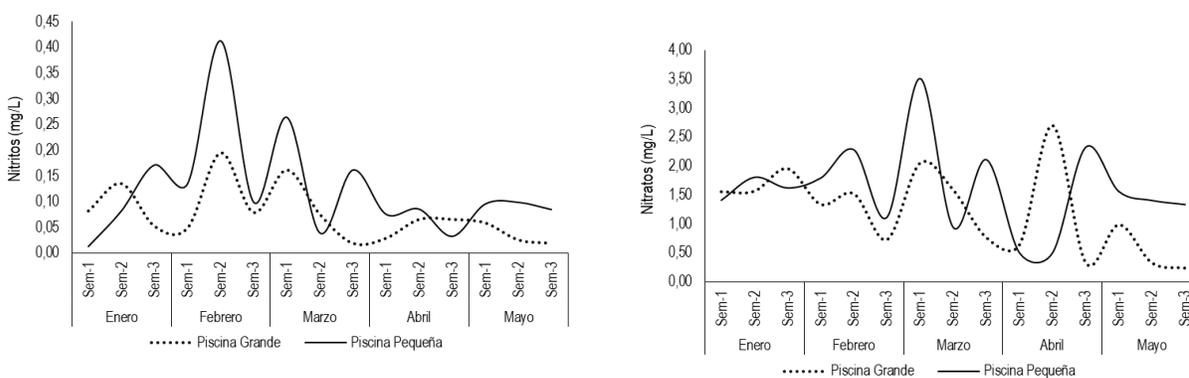
El amonio y los fosfatos son compuestos que requieren ser monitoreos debido a su potencial toxicidad, el gráfico muestra fluctuaciones marcadas en el amonio, con diferencias notables entre ambas piscinas, la pequeña exhibe mayor variabilidad y picos pronunciados, con concentraciones cercanas a los 2.5 mg/L en marzo, mientras que, la grande mantiene niveles más estables por debajo de 0.7 mg/L. En los fosfatos se observan fluctuaciones que van desde los 0.01 mg/L hasta 1 mg/L, la piscina grande registra un pico al inicio del ciclo en enero y una disminución, mientras que la pequeña muestra variaciones moderadas con picos que no mayores a 0.7 mg/L, sin embargo, en febrero ambas piscinas experimentaron una disminución en las concentraciones de fosfatos.

Figura 4. Tendencia de los parámetros Amonio y fosfatos.



Los nitritos y los nitratos son productos del proceso de nitrificación mostraron tendencias distintas entre piscinas, con rangos que variaron desde 0.05 mg/L hasta 0.40 mg/L, la piscina pequeña presenta oscilaciones marcadas, con dos picos importantes en febrero y marzo, mientras que la grande exhibe fluctuaciones menores, generalmente manteniéndose por debajo de 0.15 mg/L. Los datos registrados de nitratos presentan rangos que oscilan entre 0.5 y 3.5 mg/L, alcanzando picos más pronunciado en marzo, seguido de variaciones marcadas durante los meses subsiguientes, mientras que la piscina grande muestra un patrón de fluctuación con un pico notable de 2.6 mg/L en abril.

Figura 5. Tendencia de los parámetros nitritos y nitratos.

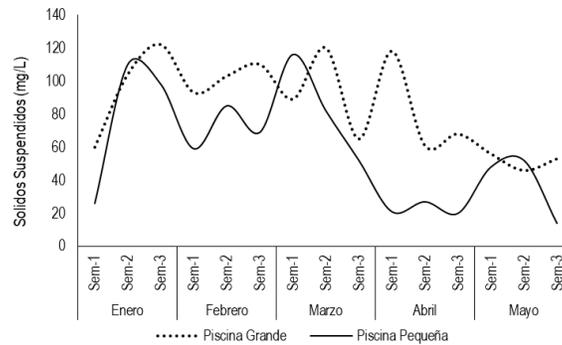


Los sólidos suspendidos totales en las piscinas varían considerablemente a lo largo del ciclo de cultivo, con concentraciones que oscilan entre 20 y 120 mg/L, la piscina grande mantiene



niveles de SST más altos durante los primeros tres meses, con picos de hasta 120 mg/L, en contraste, la piscina pequeña presenta variaciones con una tendencia decreciente a partir de marzo, las concentraciones más bajas se observan en abril y en mayo.

Figura 6. Tendencia del parámetro sólidos suspendidos totales.



Análisis estadístico

Los datos del comportamiento de los parámetros fisicoquímicos fueron sometidos a pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk, los resultados muestran que los datos cumplen con una distribución normal ($p > 0,05$). Además, la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene indicó que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos para todos los parámetros evaluados ($p > 0,05$), lo que confirma que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, permitiendo así el uso de pruebas paramétricas en los análisis posteriores.

Una vez realizada la prueba de T-student se demuestra que existe diferencia significativa en las medias de los parámetros de Salinidad, amonio, nitritos y sólidos suspendidos entre las piscinas, a diferencia de los parámetros como temperatura, pH, Nitratos, Fosfatos y Dureza Total,

Tabla 3. Prueba de t student para la piscina grande y pequeña.

Parámetro	Prueba t para muestras emparejadas		
	t	gl	Sig. (bilateral)
Temperatura	-,807	14	,433
pH	1,098	14	,291
Salinidad	-2,343	14	,034
Amonio	-2,634	14	,020
Nitritos	-2,408	14	,030
Nitratos	-1,519	14	,151
Fosfatos	,489	14	,632
Dureza total	-1,552	14	,143
Solidos suspendidos	3,478	14	,004

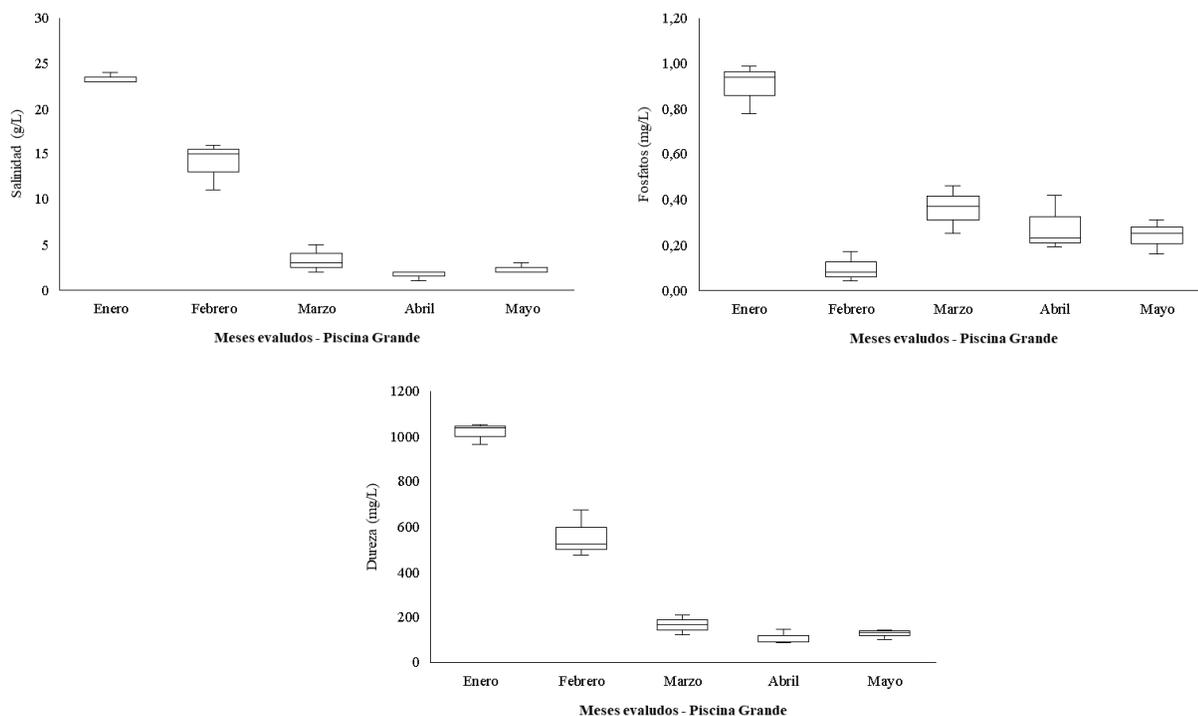
La tabla 4 muestra el ANOVA realizado a los parámetros físico-químicos monitoreados en los sistemas de producción acuícola de camarón, con sus valores de significancia evaluados en las piscinas grande y pequeña. Estos valores permitieron identificar qué parámetros presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en cada sistema. En general, se observó diferencia significativa para la salinidad y la dureza total en ambas piscinas, lo que sugiere una variación estadísticamente significativa en estos parámetros. En el caso del pH y amonio, sólo la piscina pequeña mostró significancia, mientras que las concentraciones de fosfatos presentaron diferencia estadística en la piscina grande. Por otro lado, parámetros como la temperatura, nitritos, nitratos y sólidos suspendidos no mostraron diferencias significativas en ninguna de las piscinas.

Tabla 4. Análisis de varianza de los parámetros.

Parámetro	Sig.	
	Piscina Grande	Piscina Pequeña
Temperatura	,050	,147
pH	,085	,007
Salinidad	,000	,000
Amonio	,350	,000
Nitritos	,470	,392
Nitratos	,376	,583
Fosfatos	,000	,556
Dureza total	,000	,000
Solidos suspendidos	,163	,079

Las pruebas de Tukey para cada parámetro evaluado en la piscina grande mostraron diferencias significativas en los niveles de salinidad, fosfatos y dureza en ambas piscinas, para los valores medios registrados por mes, la salinidad, en la piscina grande se observa un incremento progresivo de abril (1.67) a enero (23.33), en cuanto a los fosfatos, los valores varían de 0.10 en febrero a un pico de 0.90 en enero, la dureza presenta una diferencia entre meses, con el mayor valor reportado en enero (1018).

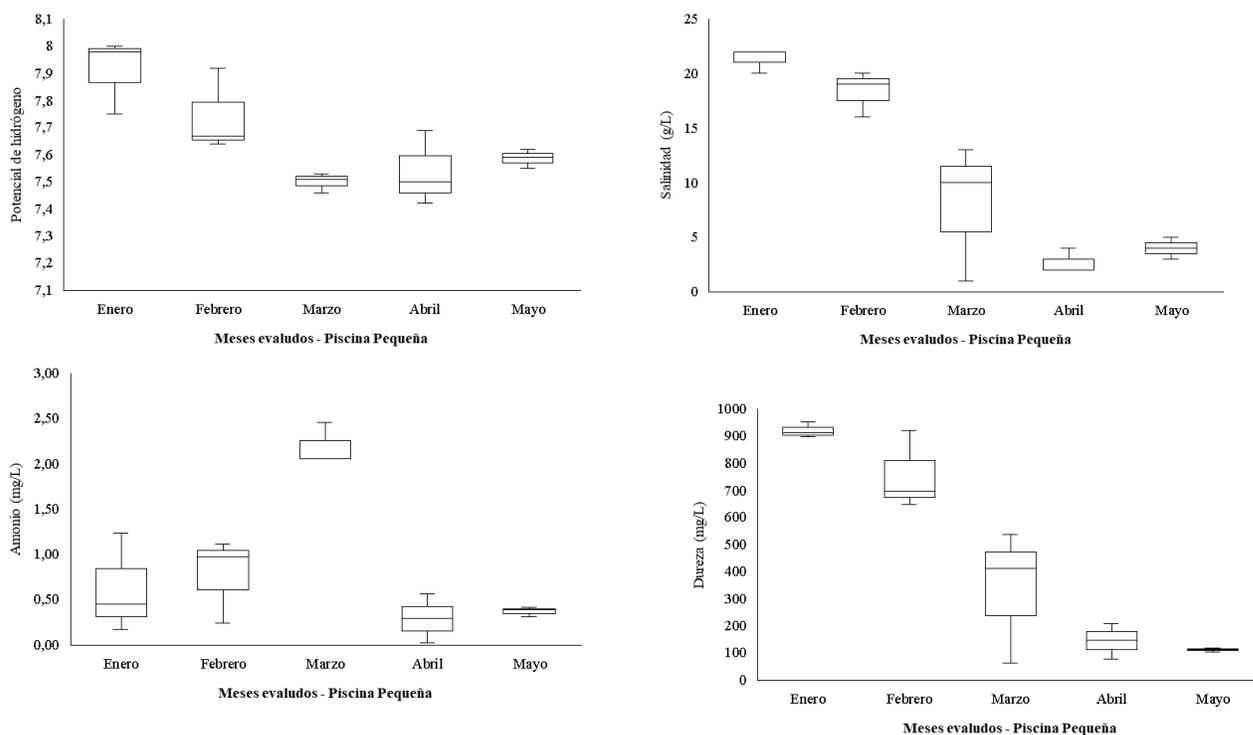
Figura 7. Prueba de Tukey para los parámetros con significancia en la piscina grande.



En la piscina pequeña, el pH presenta un aumento desde marzo (7.50) hasta mayo (7.59), con el valor más alto en enero (7.91), la salinidad presentó su máximo registro en enero (21.33), el amonio muestra un aumento, alcanzando su nivel más alto en marzo (2.19), la dureza presenta una diferencia notable entre meses, con el mayor valor reportado en enero (920),

estos resultados reflejan variaciones mensuales significativas en los parámetros físico-químicos, influyendo posiblemente en las condiciones de cultivo en cada piscina.

Figura 8. Prueba de Tukey para los parámetros con significancia en la piscina pequeña.



Discusión

García et al. (2018) identificaron que el rango de temperatura óptimo para el cultivo de *L. vannamei* está entre los 28 a 32°C, puesto que se maximiza el crecimiento y la eficiencia alimenticia, por su parte Velásquez et al. (2023) mencionan que el intervalo de 28-30°C favorece la digestión y la respuesta inmune del camarón, recomendándolo para una producción óptima, siendo así que temperaturas inferiores a este rango reducen notablemente el consumo de alimento. Briceño et al. (2022) advierten que las fluctuaciones térmicas aumentan el estrés oxidativo y por ende se disminuye la inmunidad en los camarones, lo que afecta su supervivencia, en un estudio se observó que las piscinas con grandes dimensiones suelen mantener una mayor estabilidad térmica (De La Rosa, 2023).



Autores como Martín et al. (2022) recomiendan un pH entre 7.5 y 8.5 para el cultivo, ya que fluctuaciones por fuera del rango mencionado afectan al crecimiento y la supervivencia de los camarones. En su estudio Juárez et al. (2021) indican que un pH superior a 8.5 puede provocar una reducción en la conversión alimenticia. por ello es importante mantener la estabilidad del pH con variaciones menores a 0.5 para un crecimiento óptimo. Jaén (2013) sugiere controlar el fitoplancton y utilizar sistemas de buffering para reducir los picos de pH causados por la fotosíntesis.

Lara et al. (2015) observaron que, aunque *L. vannamei* puede adaptarse a rangos amplios de salinidad, variaciones abruptas, afectan su sistema osmorregulador, siendo así que disminuciones de salinidad mayores a 5 g/L por semana aumentan el gasto energético, reduciendo el crecimiento hasta un 25%. Por otro lado, Valenzuela et al. (2015) indicaron que tasas de reducción menores a 3 g/L facilitan la adaptación fisiológica, puesto que al mantener niveles de salinidad bajos, se pueden realizar los pertinentes ajustes en el manejo del cultivo, incluyendo la suplementación de minerales como el potasio y magnesio para corregir desequilibrios iónicos (Roque et al, 2020), la disminución marcada de salinidad en ambas piscinas sugiere la influencia de factores como lluvias estacionales o cambios en el manejo del agua (Tomalá, 2024).

Navarrete et al. (2022) indican en su estudio que concentraciones de amonio mayores a 2 mg/L son perjudiciales para la salud del cultivo, puesto que una exposición prolongada a altas concentraciones de amonio aumenta la vulnerabilidad a enfermedades. Muñoz et al. (2023) infieren que estos aumentos son causados por factores como el exceso de biomasa, la acumulación de alimento sin consumir y la disminución en la eficiencia de la nitrificación bacteriana, y en contraparte apuntan que una estabilidad en los niveles de amonio refleja un equilibrio adecuado en los procesos de mineralización y una comunidad bacteriana eficiente (Cárdenas, 2024).

Para Romero y Solórzano (2022) concentraciones de nitritos mayores a 0.3 mg/L afectan la capacidad de transporte de oxígeno en la hemolinfa de *L. vannamei*, y que exposiciones agudas a estos niveles aumentan la tasa de mortalidad entre un 15% y 20%, Martín et al. (2022) indican que estos picos son ocasionados por desequilibrios en las comunidades de bacterias nitrificadoras, especialmente cuando ocurren cambios drásticos en la alimentación

o en los parámetros fisicoquímicos del agua. Véliz (2023) menciona que una mayor estabilidad refleja una comunidad bacteriana madura y eficiente en la conversión de nitritos a nitratos, mientras que Escobar et al. (2021) demostraron que la maduración de los sistemas de cultivo contribuye a una mayor estabilidad en los procesos de nitrificación, destacando la importancia de mantener condiciones que favorezcan el desarrollo y estabilidad de las bacterias para evitar acumulaciones tóxicas de nitritos y nitratos.

En su estudio Moreira y Méndez (2024) observaron que las concentraciones elevadas de fosfatos al inicio del ciclo, seguida de una disminución pronunciada está relacionada con la liberación inicial de nutrientes del suelo y la materia acumulada. García et al. (2018) mencionan que estas variaciones reflejan un ciclo dinámico de absorción y liberación de fósforo, influenciado por la actividad del fitoplancton y las prácticas de alimentación, por su parte Vásquez (2023) vinculan estas reducciones con períodos de alta actividad fotosintética y consumo intensivo por parte de las comunidades planctónicas.

Briceño et al. (2022) reportaron que los descensos pronunciados en la dureza estuvieron asociados a procesos de dilución causados por lluvias estacionales y recambios de agua, debido a que esto afecta directamente a la concentración de iones de calcio y magnesio en el sistema. mencionan que una disminución gradual de la dureza es beneficiosa para la adaptación fisiológica de los camarones, ya que facilita el ajuste de sus mecanismos osmorregulatorios (Arias, 2020). Por su parte Graciano et al. (2021), advierten que concentraciones menores a 150 mg/L dificultan la formación del exoesqueleto y altera los procesos de muda, especialmente en sistemas con baja salinidad.

Juárez et al. (2021) indican que niveles de sólidos suspendidos totales óptimos favorecen a una adecuada productividad primaria, mientras que fluctuaciones pronunciadas, son causadas por cambios en la comunidad fitoplanctónica o la dinámica de sedimentación, las caídas significativas en este parámetro reflejan colapsos planctónicos o ajustes en el manejo del agua, además que esta disminución afecta a la disponibilidad de alimento natural de acuerdo con López (2020), mientras que por su parte las concentraciones altas de sólidos suspendidos causan estrés y aumentan la demanda de oxígeno, las bajas disminuyen la productividad natural de los sistemas (Ibarra et al., 2021).



En un estudio de Graciano et al. (2021) en el que se evaluó el efecto de la dureza total en la calcificación del camarón se obtuvo que los camarones cultivados en agua con durezas de 200 y 300 mg/L fue de 2.7 y 3 mudas, mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) en contraste con los cultivados en agua con dureza de 100 y 400 mg/L, que dieron como resultado 2.1 y 2.2 mudas, en lo referente al período entre mudas, aquellos camarones cultivados a una dureza de 300 mg/L presentaron un periodo entre mudas de 26.7 días, en 400 mg/L 27.9 días, en 200 mg/L de 28.9 días y en 100 mg/L de 29.7 días, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos.

Conclusiones

Los parámetros fisicoquímicos presentan variabilidad entre las dos piscinas de cultivo de *L. vannamei*, reflejando la influencia tanto del tamaño como del ciclo de cultivo, la piscina grande exhibe una mayor estabilidad en la mayoría de los parámetros, mientras que la piscina pequeña muestra una mayor variabilidad, particularmente en amonio, nitritos y fosfatos, con fluctuaciones más pronunciadas, a lo largo del ciclo de cultivo, se observa una tendencia a la disminución en la salinidad, dureza y sólidos suspendidos totales.

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en varios parámetros fisicoquímicos entre las piscinas de cultivo de camarón, destacándose especialmente la salinidad, dureza y amonio. Las diferencias más notables se observaron en los meses de enero y febrero, lo que sugiere variaciones importantes en las condiciones del ambiente acuático en las primeras etapas del ciclo de cultivo.

Referencias bibliográficas

- Arias, M. (2020). Variación temporal de la calidad de agua del manglar y sistemas de cultivo de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el Distrito de Colorado, Abangares. Universidad Técnica Nacional. Obtenido de <https://repositorio.utn.ac.cr/server/api/core/bitstreams/be6e417e-aff7-4b67-9b6f-84191a527907/content>
- Briceño, H., Velazco, E., Moreno, B., Romero, R., & Barboza, L. (2022). Feasibility of *Litopenaeus vannamei* (Crustaceae, Decapoda: Penaeidae) in areas from groundwater.



Miranda Municipality, Zulia State, Venezuela. Journal of the Selva Andina Animal Science, 9(2). Obtenido de <http://portal.amelica.org/ameli/journal/198/1983670007/>

Brito, J., Méndez, G., & Eras, R. (2023). Cost management in shrimp production -Province of El Oro. Polo del Conocimiento, 8(2). Obtenido de <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5216/12734>

Cárdenas, A. (2024). Efecto de bacterias heterótrofas con actividad desnitrificante aeróbica y agente biocontrol en el cultivo de juveniles de *Penaeus vannamei*. Universidad Autónoma de Sinaloa Maestría en Ciencias en Recursos Acuáticos. Obtenido de http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/handle/DGB_UAS/724

Castillo, B., & Velásquez, P. (2021). Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. Sociedad & Tecnología, 4(3). Obtenido de <https://doi.org/10.51247/st.v4i3.151>

Coello, J. (2020). Evaluación económica del camarón (*litopenaeus vannamei*) en el sistema de transferencia con precría en la parroquia Tenguel, provincia de Guayas. Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias (trabajo de titulación). Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15510>

Cornejo, J. (2019). Análisis de la exportación de camarón orgánico frente al camarón tradicional. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/2709>

Cruz, A. (2017). Characterization of factors of production and productivity of the shrimp sector in Ecuador. Universidad Espíritu Santo, Facultad de postgrado. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/2274/1/paper.pdf>

De La Rosa, C. (2023). Evaluación de la concentración de amonio y nitrito en el agua de un sistema intensivo de cultivo de camarón. Universidad Técnica de Machala, Trabajo de Titulación Ingeniería Acuícola. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/22139>

Escobar, D., Nieto, C., & Burgos, F. (2021). Efectos de nitrito en *Penaeus Vannamei* cultivados en aguas de baja salinidad. Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51441>



García, S., Juárez, A., Olivier, B., Rivas, M., & Zeferino, J. (2018). Environmental Physicochemical Variables That Affect the Shrimp Farming *Litopenaeus vannamei*, Coyuca de Benítez, Guerrero, Mexico. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5(2). Obtenido de <https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/169>

Graciano, F., Vásquez, J., & Reyes, W. (2021). The total water hardness affects molting, calcification, growth and survival of *Cryphiops caementarius* (Palaemonidae). *Acta Biológica Colombiana*, 27(1). Obtenido de <https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.89933>

Ibarra, T., Jijón, A., Proaño, J., & Cobeña, V. (2021). Effect of Natural Feeding with Marine Meiobenthic and Biofloc Organisms on Production Parameters in *Penaeus vannamei* Shrimp Culture. *AquaTechnica* 3(2). Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/aquatecnica/article/view/3691>

Jaén, A. (2013). Efecto de la melaza en el cultivo de *litopenaeus vannamei* como inhibidor de crecimiento de *vibrios* sp a nivel de estanques. Universidad Técnica de Machala (tesis de pregrado). Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1962>

Juárez, J., Ponce, J., Román, A., Otazo, E., Pulido, G., Marmolejo, Y., . . . Benítez, M. (2021). Technical factors of water quality and sediment management in shrimp-tilapia polyculture in ponds. *Revista MVZ Córdoba*, 27(1). Obtenido de <https://doi.org/10.21897/rmvz.2147>

Lara, C., Espinosa, A., Rivera, M., Astorga, K., Acedo, E., & Bermúdez, M. (2015). Desarrollo de camarón *Litopenaeus vannamei* en un sistema de cultivo intensivo con biofloc y nulo recambio de agua. *AquaTIC*, 43. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/494/49447307001.pdf>

Lemus, D., & Pérez, R. (2020). Ciencia de datos y estudios globales: aportaciones y desafíos metodológicos. *Colombia Internacional* (102). Obtenido de <https://doi.org/10.7440/colombiaint102.2020.03>

López, D. (2020). Iluminación LED para mejorar la producción en cultivos intensivos de tilapia y monitorear sólidos suspendidos en sistemas acuícolas con tecnología biofloc. Universidad Autónoma de Zacatecas “Francisco García Salinas” Doctorado en Ciencias de la Ingeniería. Obtenido de <http://ricaxcan.uaz.edu.mx/xmlui/handle/20.500.11845/2324>



López, J., Córdova, A., Morales, L., & Barona, R. (2023). El consumo mundial de camarón: Una perspectiva de la producción ecuatoriana y la demanda europea. *Revista Económica*, 11(1). Obtenido de <https://doi.org/10.54753/rve.v11i1.1621>

Maldonado, I., Leos, J., Aguilar, N., Sagarnaga, L., & Astorga, J. (2023). Transition to sustainable intensification in shrimp farming: challenges and opportunities. *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 23(2). Obtenido de <https://polipapers.upv.es/index.php/EARN/article/view/18395/16307>

Martín, L., Corrales, Y., González, M., Carrillo, O., Cabrera, H., & Arenal, A. (2022). Main Factors that Modify the Immune System of Penaeid Shrimp for Sustainable Culture. *Revista de Producción Animal*, 34(1). Obtenido de <https://revistas.reduc.edu.qu/index.php/rpa/article/view/e4037>

Moreira, D., & Méndez, Y. (2024). Caracterización de bacterias nativas con potencial probiótico en el cultivo de camarón (*Litopenaeus vannamei*) en Guayas, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Muñoz, L., Cruz, Y., Santana, A., & Vélez, J. (2023). Efecto de la ración alimentaria en la acumulación amonio y supervivencia de *Dormitator latifrons*. *Revista MVZ Córdoba*, 28(3). Obtenido de <https://doi.org/10.21897/rmvz.3067>

Navarrete, J., Noles, P., Delgado, C., Hernández, N., & Guerrero, R. (2022). Bioremediation of shrimp farming effluents by means of autochthonous microbial consortia and native microalgae in Manabí, Ecuador. *AquaTechnica*, 4(1). Obtenido de <https://doi.org/10.33936/at.v4i1.4635>

Rodríguez, A., Chaparro, E., & Valdivieso, P. (2020). Producer synergies for shrimp exports as a rural development strategy in Manabí, Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 5(10). Obtenido de <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1862/3640>

Romero, B., & Solórzano, G. (2022). Vínculo universidad-empresa en el análisis químico para la producción de camarón en el Ecuador. *Maestro Y Sociedad*, 19(2). Obtenido de <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5603>

Roque, M., Canales, M., Cáceres, O., Flores, J., Cea, N., & Hernández, V. (2020). Comparación del crecimiento del camarón blanco en dos condiciones de estudio, salinidad



óptima y salinidad cercana a cero. *Ciencia E Interculturalidad*, 26(01). Obtenido de <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/Interculturalidad/article/view/6348>

Saldias, C., Sonnenholzner, S., & Massaut, L. (2022). Balance de nitrógeno y fósforo en estanques de producción de camarón en Ecuador. *Escuela Superior Politécnica del Litoral, Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8737>

Santana, J., Macías, R., Andrade, J., Mendieta, R., & Villacreses, G. (2022). Comparative analysis of shrimp production in Ecuador in the 2010-2020 period. *Revista De Investigación De Agroproducción Sustentable*, 6(1). Obtenido de <https://doi.org/10.25127/aps.20221.849>

Tomalá, D. (2024). Compensación iónica del agua a baja salinidad y su impacto en el desarrollo larvario del camarón *Litopenaeus vannamei*. *Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias del Mar*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11803>

Ullsco, E., Garzón, V., Quezada, J., & Barrezueta, S. (2021). Análisis del comportamiento económico de la exportación en el sector camaronero en el Ecuador, periodo 2015- 2019. *Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas*, 4(1). Obtenido de <https://doi.org/10.62452/bnjydq13>

Valenzuela, W., Rodríguez, G., Ponce, J., & Esparza, H. (2015). Effect of different combinations of temperature and salinity on specific oxygen consumption in the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Revista de biología marina y oceanografía*, 46(3). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572011000300002>

Vásquez, P. (2023). Culture of the microalgae *Porphyridium cruentum* in water from the culture of *Litopenaeus vannamei* for the removal of nitrogenous compounds and phosphates. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Obtenido de <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3939>

Vayas, T., Sánchez, A., Mayorga, F., & Freire, C. (2020). Acuicultura y pesca de camarón: panorama general. *Observatorio Económico y Social de Tungurahua*. Obtenido de <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/06/Acuicultura-y-pesca-de-camaron.pdf>



Vega, F., Apolo, N., & Sotomayor, J. (2019). La productividad del sector camaronero en la Provincia de el Oro y su impacto al medio ambiente. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(1). Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/240>

Velásquez, P., Solorzano, J., Ochoa, P., Solano, G., Quizhpe, P., & Guillen, R. (2023). Characterization of water quality during freshwater culture of shrimp *Litopenaeus vannamei* in southern Ecuador. *Jornal Selva Andina Anim Science*, 10(2). Obtenido de <https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2023.100200074x>

Véliz, I. (2023). Remoción de nutrientes (N y P) en un sistema acuapónico utilizando *Salicornia bigelovii* en co-cultivo con camarón blanco *Penaeus vannamei* a diferentes niveles de salinidad. *Universidad Autónoma de Sinaloa Maestría en Ciencias en Recursos Acuáticos*. Obtenido de http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/handle/DGB_UAS/395



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.