

Estructura de las comunidades de cladóceros en relación con variables fisicoquímicas y fitoplancton en los ríos Daule y Babahoyo durante la estacionalidad seca (Ecuador)

Cladoceran community structure in relation to physicochemical variables and phytoplankton in the Daule and Babahoyo rivers during the dry season, Ecuador

Camila Rodríguez-Ruíz¹

<https://orcid.org/0009-0004-3278-3756>

Chriss Tubay-Pincay¹

<https://orcid.org/0009-0001-2606-514X>

David García-Asencio²

<https://orcid.org/0000-0003-3836-9519>

Dialhy Coello¹

<https://orcid.org/0000-0001-9086-0968>

¹ Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Guayaquil, Ecuador.

² Instituto Público de Investigación en Acuicultura y Pesca (IPIAP), Ecuador.

Autor correspondiente: camila.rodriquezruiz16@gmail.com

Enviado: 18 de mayo de 2026. **Aceptado:** 24 de julio de 2026

<https://doi.org/10.59722/rcvn.v4i1.1199>

Resumen

Se analizó la composición y abundancia de cladóceros en estaciones fijas de los ríos Babahoyo y Daule durante la estación seca de 2024, evaluando su relación con las variables fisicoquímicas y el fitoplancton dominante. Se realizaron muestreos quincenales durante la pleamar entre julio y octubre, mediante arrastres superficiales con redes de 200 µm para zooplancton y de 50 µm para fitoplancton. Además, *in situ* y en laboratorio, se registraron temperatura, pH, transparencia, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes. En ambos ríos, la comunidad estuvo fuertemente dominada por *Moina micrura*. *Diaphanosoma brachyurum* y *Ceriodaphnia cornuta* se registraron como especies acompañantes de ocurrencia ocasional, mientras que *Bosmina longirostris* y *Macrothrix* sp. solo se registraron en el río Daule. La abundancia total fue numéricamente mayor en el río Babahoyo, con fluctuaciones entre muestreos sin una tendencia temporal marcada. La similitud entre ríos fue alta, tanto para la comunidad fitoplanctónica ($C_s = 0.89$) como para la de cladóceros ($C_s = 0.75$). El análisis de correspondencia canónica (ACC), exploratorio y sin significancia estadística ($p = 1.0000$), sugirió solo como tendencia descriptiva una asociación de los organismos con la temperatura y, en menor medida, con el pH, la salinidad, la transparencia y los nutrientes,

sin que estas relaciones puedan considerarse determinantes. El ensamblaje mostró baja riqueza de especies, reducida equidad y elevada dominancia, aunque con alta similitud composicional entre los dos ríos, un patrón típico de sistemas fluvio-estuarinos tropicales de condiciones oligohalinas sometidos a dinámicas de marea estacionales.

Palabras clave

Diaphanosoma brachyurum, *Moina micrura*, similitud, sistemas fluvio-estuarinos, temperatura.

Abstract

The composition and abundance of cladocerans were analyzed at fixed stations in the Babahoyo and Daule rivers during the 2024 dry season, evaluating their relationship with water physicochemical variables and the dominant phytoplankton. Biweekly sampling was conducted during high tide between July and October, using surface tows with 200 μm nets for zooplankton and 50 μm nets for phytoplankton. Additionally, temperature, pH, transparency, salinity, dissolved oxygen, and nutrients were recorded *in situ* and in the laboratory. In both rivers, the community was heavily dominated by *Moina micrura*. *Diaphanosoma brachyurum* and *Ceriodaphnia cornuta* occurred as occasional accompanying species, whereas *Bosmina longirostris* and *Macrothrix* sp. were only recorded in the Daule River. Total abundance was numerically higher in the Babahoyo River, fluctuating among sampling events without a marked temporal trend. Between-river similarity was high, both for the phytoplankton community ($C_s = 0.89$) and the cladocerans ($C_s = 0.75$). The canonical correspondence analysis (CCA), exploratory and statistically non-significant ($p = 1.0000$), suggested only as a descriptive tendency an association of the organisms with temperature and, to a lesser extent, with pH, salinity, transparency, and nutrients, without these relationships being considered determinant. The assemblage showed low species richness, reduced evenness and high dominance, although with high compositional similarity between the two rivers, a pattern typical of tropical oligohaline fluvio-estuarine systems subjected to seasonal tidal dynamics.

Keywords

Diaphanosoma brachyurum; estuarine river systems; *Moina micrura*; similarity; temperature.

Introducción

Los cladóceros (Crustacea: Branchiopoda) constituyen un componente relevante del zooplancton en ecosistemas continentales y de transición, al participar en la transferencia de energía desde el fitoplancton hacia niveles tróficos superiores. Por su sensibilidad a la variación ambiental y su rápida respuesta a cambios en la disponibilidad de recursos, han



sido utilizados como indicadores de cambios en la calidad ecológica y del estado trófico en sistemas acuáticos (Dodson, 2005; De Melo et al., 2017; Forró et al., 2008).

En ambientes estuarinos o fluvio-estuarinos, la estructura de las comunidades de cladóceros suele estar modulada por gradientes de salinidad, temperatura, nutrientes y oxígeno disuelto, además de la hidrodinámica asociada a la influencia mareal y la heterogeneidad del hábitat (Sterza y Fernandes, 2006; Paranaguá et al., 2005). En sistemas tropicales de Sudamérica, particularmente en reservorios y estuarios, se ha documentado la dominancia recurrente de especies de pequeño tamaño y amplia tolerancia ambiental, entre ellas *Moina micrura*, *Diaphanosoma* spp. y *Ceriodaphnia cornuta*, las cuales tienden a proliferar bajo escenarios de alta disponibilidad de recursos y condiciones variables, mientras que la eutrofización y la perturbación hidrológica favorecen especies oportunistas de ciclo de vida corto (Silva et al., 2009; Santos et al., 2024). En este contexto, las interacciones tróficas entre cladóceros filtradores y el fitoplancton pueden influir en la estructura del plancton, ya que su alimentación depende de la abundancia y la estructura de tallas del fitoplancton disponible, factores que condicionan su eficiencia de filtración y sus tasas de crecimiento poblacional (Pagano, 2008; Sarma et al., 2005), especialmente en sistemas donde predominan diatomeas y existe alta carga particulada/turbidez, condiciones típicas de ambientes estuarinos internos (Licursi et al., 2006).

En Ecuador, la información ecológica sobre cladóceros sigue siendo limitada y se ha concentrado principalmente en inventarios taxonómicos y estudios puntuales en diferentes tipos de ecosistemas. A escala nacional, la lista anotada para el Ecuador continental y Galápagos compila más de 40 especies de cladóceros de agua dulce (López et al., 2018).

En ambientes marino-costeros, frente a la Península de Santa Elena se documentó la presencia de cladóceros marinos y su relación con variables abióticas durante la época húmeda; en dicho estudio se registraron dos especies (*Penilia avirostris* y *Evadne tergestina*), con predominio de la primera mencionada (60 % de la abundancia total), determinando además la preferencia por ambientes superficiales y de alta concentración de nutrientes, oxigenados y aguas cálidas por *P. avirostris* y la asociación de *E. tergestina*

con aguas turbias con menor disponibilidad de nutrientes, pH alcalino y baja turbidez (Pozo et al., 2025). En sistemas lénticos de la región costa, en el embalse Chongón (Guayas) se registraron 12 especies de cladóceros, con dominancia de *Moina micrura* (95.74 % en la zona limnética) y una alta representación de Chydoridae, evidenciándose la asociación entre macrófitas y diversidad de especies litorales/bentónicas (Briones Cornejo y Cornejo Antepara, 2012).

Adicionalmente, en el embalse Daule–Peripa se han reportado especies como *Moina micrura*, *Bosmina longirostris* y *Ceriodaphnia cornuta* dentro del zooplancton dominante (Prado y Bucheli, 2012), no obstante, en sistemas fluviales con influencia mareal —como la cuenca baja Daule–Babahoyo–Guayas— el conocimiento es fragmentario y se basa en el grupo como parte del zooplancton (Luzuriaga de Cruz, 1998; Naranjo, 2002), pese a que la dinámica estuarina del Guayas se caracteriza por mezcla e intrusión mareal, variación estacional y cambios en nutrientes que pueden modificar gradientes ambientales (INOCAR, 2007; Marín-Jarrín et al., 2022), lo que condiciona la distribución y dinámica de las comunidades planctónicas (Cloern et al., 2014).

De manera particular, aún no se conoce cómo varía la composición (taxones compartidos y exclusivos) y la abundancia de cladóceros entre los ríos Babahoyo y Daule durante un mismo periodo hidrológico (estación seca), ni cómo estas variaciones se relacionan de forma integrada con gradientes físico-químicos y con el fitoplancton dominante. Esta brecha limita la interpretación ecológica de patrones de dominancia y similitud entre tributarios antes de su confluencia, pues sin datos comparables entre ambos ríos no es posible distinguir si dichos patrones responden a condiciones locales propias de cada tributario o a la homogeneización asociada a la dinámica mareal de la cuenca, y reduce el sustento biológico para esquemas de monitoreo de calidad ecológica en sistemas fluvio-estuarinos tropicales. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar la estructura de la comunidad de cladóceros —composición y abundancia— en estaciones fijas de los ríos Babahoyo y Daule durante la estación seca de 2024 (julio-octubre), identificar los taxones compartidos y exclusivos entre ambos ríos y describir su relación con las variables físico-

químicas y con las especies de fitoplancton más abundantes.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se desarrolló en dos estaciones fijas ubicadas en la cuenca baja de los ríos Daule y Babahoyo, antes de su confluencia que da origen al río Guayas, frente a la ciudad de Guayaquil (figura 1). Estos sistemas fluviales se encuentran bajo la influencia mareal del estuario interior del Golfo de Guayaquil, lo que genera condiciones hidrográficas particulares de mezcla, variabilidad en nutrientes y presencia de sólidos suspendidos (INOCAR, 2007). Las estaciones fijas se localizaron en el río Daule (estación E1: 2°9'20" S, 79°52'19" O) y en el río Babahoyo (estación E2: 2°9'20" S, 79°51'26.6" O), referidas al datum WGS84.

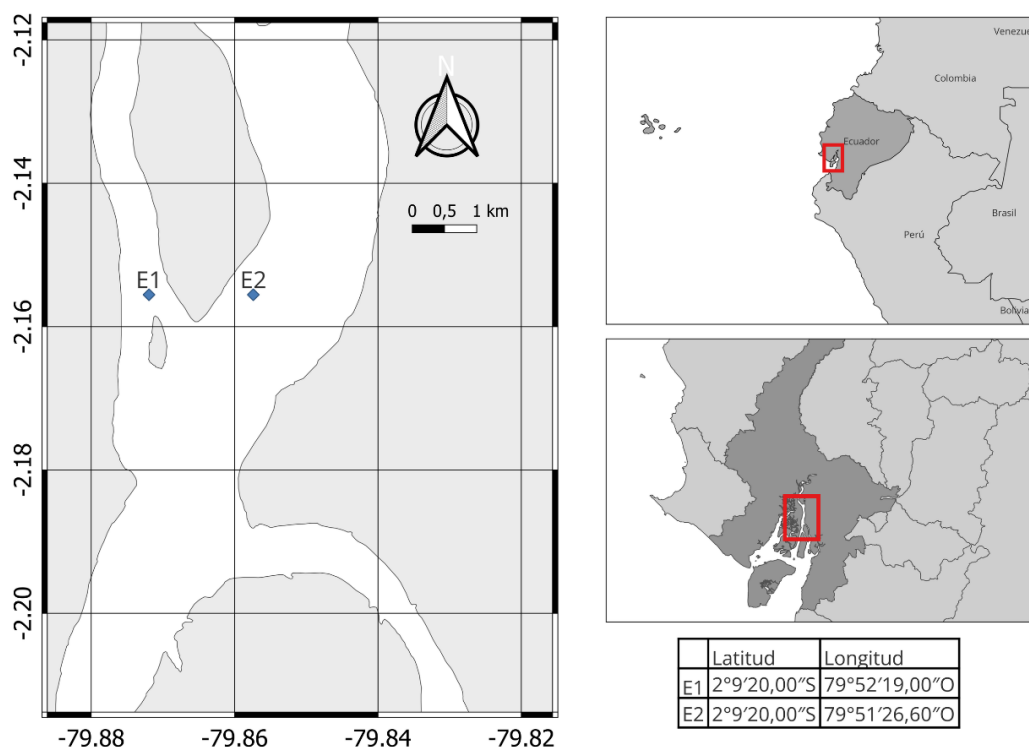


Figura 1. Área de estudio con ubicación de las estaciones fijas en los ríos Babahoyo y Daule (Ecuador)

Fase de campo

Los muestreos se realizaron de forma quincenal entre julio y octubre de 2024 (estacionalidad seca en Ecuador) durante la pleamar. Las muestras se obtuvieron mediante arrastres superficiales de cinco minutos de duración a una velocidad aproximada de dos nudos, utilizando redes cilindro-cónicas con abertura de malla de 50 μm para fitoplancton y 200 μm para zooplancton. El material recolectado se preservó con formol neutralizado. Simultáneamente, se registraron *in situ* la temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) y el pH, y la transparencia del agua se midió con disco Secchi (m). Se utilizaron botellas Van Dorn para la recolección de agua superficial, destinada a la determinación de oxígeno disuelto ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), salinidad (‰) y nutrientes (nitrato, fosfato y silicato; $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

Fase de laboratorio

Los parámetros físico-químicos se determinaron siguiendo los protocolos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23^a edición; APHA, 2017). La temperatura, el pH, la salinidad y la transparencia se midieron *in situ*, mientras que el oxígeno disuelto y los nutrientes inorgánicos se analizaron en laboratorio. El equipo y el método empleados para cada variable, con su código correspondiente del Standard Methods, se detallan en la tabla 1. Se emplearon reactivos de grado analítico y se aplicaron controles de calidad (calibración de los equipos, blancos, estándares de referencia y contramuestras) para asegurar la exactitud y reproducibilidad de las determinaciones.

Tabla 1. Equipos y métodos empleados en la determinación de los parámetros físico-químicos del agua, con su código correspondiente del Standard Methods (23^a edición; APHA, 2017)

Parámetro	Unidad	Equipo	Método
Temperatura	$^{\circ}\text{C}$	CTD Compact ACTD-CMP	Termistor
pH	—	Multiparamétrico Orion 5 Star (Thermo Scientific)	Potenciometría
Transparencia (Ds)	m	Disco Secchi (20 cm de diámetro)	Transparencia
Oxígeno disuelto	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Botella Winkler (300 mL)	STM 4500-O B. Iodometric Method
Salinidad	‰	Salinómetro Portasal 8410 A	Inducción
Nitrato	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Espectrofotómetro Genesys 150	STM 4500-NO ₃ ⁻ E. Cadmium Reduction Method
Fosfato	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	Espectrofotómetro Genesys 150	STM 4500-P E. Ascorbic Acid

Parámetro	Unidad	Equipo	Método
Silicato	mg·L ⁻¹	Espectrofotómetro Genesys 150	Method STM 4500-SiO ₂ C. Molybdsilicate Method

La identificación taxonómica se realizó con claves especializadas, en el caso de fitoplancton se emplearon las de López Osorio et al., (2011); Rivera et al., (1982); Tomas, (1996); van Vuuren et al., (2006), entre otras, mientras que para los cladóceros se emplearon las de Pennak (1978) y Forró et al., (2008) así como revisiones taxonómicas específicas como la de Kotov et al. (2009) para Bosmina.

La clasificación sistemática de los cladóceros se efectuó según la jerarquía presentada en World Register of Marine Species (WoRMS Editorial Board, 2025); en el caso del fitoplancton se consultó la base de datos Algaebase (Guiry y Guiry, 2025).

Análisis de datos

La abundancia del fitoplancton se estimó mediante la técnica de conteo de Semina (1978), expresando los resultados en células por metro cúbico (cel. m⁻³), mientras que para los cladóceros, se realizaron conteos en cámaras de Dollfus (Boltovskoy, 1981), estandarizando los valores a org. m⁻³. La abundancia relativa de cada taxón se expresó como su porcentaje respecto de la abundancia total de la comunidad en cada muestreo. En el fitoplancton, para la representación gráfica se mostraron los taxones más abundantes y el resto se agrupó en la categoría “otros”.

La similitud composicional del fitoplancton y de los cladóceros entre los ríos Babahoyo y Daule se evaluó mediante el índice de Sørensen ($C_s = 2c/(a+b)$), a partir de datos de presencia/ausencia de especies (Sørensen, 1948; Krebs, 1999; Legendre y Legendre, 2012). Para cada río, la estructura de la comunidad de cladóceros se caracterizó mediante índices ecológicos calculados a partir de la matriz de abundancias (org. m⁻³): riqueza específica (S), diversidad de Shannon–Wiener (H', en logaritmo natural), diversidad de Simpson (1-D) y su

complemento de dominancia ($D = \sum p_i^2$), equidad de Pielou ($J' = H'/\ln S$) y dominancia de Berger–Parker ($d = N_{\text{máx}}/N$) (Magurran, 2004). La diversidad beta entre ríos se estimó con el índice de Sørensen y el coeficiente de recambio de Whittaker (β_w), y se aplicó una rarefacción individual (Hurlbert, 1971) para comprobar que las diferencias de riqueza entre ríos no respondieran al esfuerzo de muestreo. Dado el reducido número de taxones registrados, la rarefacción y la diversidad beta se interpretan con carácter descriptivo.

Los datos biológicos obtenidos fueron procesados con el software Statgraphics Centurion XVI (versión 16.1.11; StatPoint Technologies). En función de que cada río estuvo representado por una única estación, con un solo muestreo por fecha, la variación temporal de la abundancia entre las salidas de muestreo quincenales se describe con carácter exploratorio. Las diferencias entre ríos para cada variable físico-química se evaluaron mediante la prueba U de Mann–Whitney ($\alpha = 0.05$).

La relación de las abundancias de los cladóceros con las variables físico-químicas y las especies representativas del fitoplancton se analizó mediante un análisis de correspondencia canónica (ACC), con el software CANOCO 4.5 (ter Braak y Šmilauer, 2002). Este análisis se desarrolló por río, y la significancia del modelo y de los ejes canónicos se evaluó con pruebas de permutación ($\alpha = 0.05$). Los resultados se interpretaron considerando la varianza explicada por los ejes, la longitud y dirección de los vectores, y la proximidad de las especies a dichos gradientes.

Resultados

Durante la estacionalidad seca (julio–octubre de 2024), las condiciones físico-químicas fueron semejantes entre ríos, con variación quincenal moderada. Los valores medios de temperatura fueron semejantes (Babahoyo 27.2 ± 0.9 °C; Daule 26.5 ± 0.8 °C), con los máximos en julio (M2). El pH mostró una amplitud más alta en el Daule (6.00–8.22) que en el Babahoyo (6.60–8.00), con un pulso más ácido en M1 y valores alcalinos en agosto (M3–M4), en ambas localidades. La transparencia (disco Secchi) fue baja en ambos ríos, con un rango de 0.13 a 0.20 m en Babahoyo y de 0.13 a 0.17 m en Daule (tabla 2).

La salinidad se mantuvo en rangos bajos, con valores entre 4.00 a 5.00 ‰ en Babahoyo y de 3.00 a 5.00 ‰ en Daule. El oxígeno disuelto osciló entre 2.69 a 4.19 mg.L⁻¹ en Babahoyo y 2.62 a 4.14 mg.L⁻¹ en Daule. En cuanto a los nutrientes, el nitrato fue similar entre ríos (Babahoyo: 2.30–2.46 mg.L⁻¹; Daule: 2.36–2.49 mg.L⁻¹), un patrón similar registró el fosfato (río Babahoyo: 0.25 a 0.40 mg.L⁻¹; Daule: 0.29–0.40 mg.L⁻¹). El silicato tendió a valores más altos en el Daule (27.50 ± 3.80 mg.L⁻¹; rango 21.80–33.49) que en el Babahoyo (22.16 ± 3.82 mg.L⁻¹; rango 15.82–28.89), con máximos concurrentes en M8 (finales de octubre) en ambos ríos (Tabla 2); no obstante, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tabla 2. Parámetros físico-químicos en estaciones fijas en los ríos Daule y Babahoyo (julio a octubre 2024). Se incluye la media ± desviación estándar por río

Mes	Muestreo	Temp. (°C)	pH	Transp. (m)	Salinidad (‰)	Oxígeno (mg.L ⁻¹)	Nitrato (mg.L ⁻¹)	Fosfato (mg.L ⁻¹)	Silicato (mg.L ⁻¹)
Río Babahoyo									
Jul	M1	27.4	6.60	0.19	4.50	3.44	2.38	0.33	22.36
	M2	29.1	7.23	0.19	4.00	3.68	2.38	0.35	25.02
Ago	M3	26.1	7.92	0.18	4.50	3.44	2.38	0.33	22.36
	M4	27.2	8.00	0.20	5.00	3.72	2.46	0.31	20.98
Sept	M5	26.6	7.59	0.20	4.50	3.44	2.38	0.33	22.36
	M6	27.7	7.77	0.20	4.00	3.76	2.30	0.25	15.82
Oct	M7	26.8	7.83	0.13	5.00	2.69	2.41	0.40	19.50
	M8	26.8	7.88	0.14	4.00	4.19	2.46	0.39	28.89
Promedio ± DE		27.2 ± 0.9	7.60 ± 0.47	0.18 ± 0.03	4.44 ± 0.42	3.54 ± 0.43	2.39 ± 0.05	0.34 ± 0.05	22.16 ± 3.82
Río Daule									
Jul	M1	27.6	6.00	0.16	4.00	3.38	2.42	0.34	27.64
	M2	27.9	7.75	0.15	3.00	3.70	2.36	0.40	31.83
Ago	M3	25.8	8.22	0.15	4.00	3.38	2.42	0.34	27.64
	M4	25.8	8.11	0.17	5.00	3.50	2.45	0.29	25.67
Sept	M5	26.2	7.40	0.15	4.00	3.40	2.49	0.36	24.29
	M6	26.1	7.94	0.13	4.00	3.38	2.42	0.34	27.64
Oct	M7	26.6	7.96	0.15	5.00	2.62	2.45	0.32	21.80
	M8	25.8	8.12	0.15	4.00	4.14	2.46	0.39	33.49
Promedio ± DE		26.5 ± 0.8	7.69 ± 0.73	0.15 ± 0.01	4.12 ± 0.64	3.44 ± 0.42	2.43 ± 0.04	0.35 ± 0.04	27.50 ± 3.80

En conjunto, las comparaciones entre ríos mediante la prueba U de Mann–Whitney no evidenciaron diferencias significativas en ninguna de las variables físico-químicas ($p > 0.05$ en todos los casos), en concordancia con la semejanza ambiental entre tributarios durante la estación seca. Debido a que cada río estuvo representado por una única estación fija con muestreo temporal, estas comparaciones se interpretan como indicativas y no como una inferencia espacial (véase Limitaciones del estudio).

En relación con el fitoplancton, ambos ríos evidenciaron fluctuaciones de la densidad a lo

largo del periodo de estudio, sin tendencia temporal marcada entre los muestreos quincenales. La abundancia total fue de 3.9×10^6 cel.m⁻³ en Babahoyo y de 3.4×10^6 cel.m⁻³ en Daule.

A nivel de especies, el fitoplancton estuvo representado principalmente por diatomeas. En el río Babahoyo, las más abundantes fueron *Skeletonema costatum*, *Actinocyclus curvatulus* y *Chaetoceros subtilis*, con predominio de *S. costatum*, que alcanzó hasta el 55.1 % de la abundancia relativa respecto del total de la comunidad (Figura 2). El conjunto de taxones restantes, agrupado como “otros”, constituyó una fracción variable de la abundancia total, elevada en algunos muestreos (hasta 72.7 %).

En el río Daule, la comunidad también estuvo dominada por diatomeas, con *Skeletonema costatum* y *Actinocyclus curvatulus* como las más representativas, acompañadas de *Coscinodiscus granii*; *S. costatum* alcanzó un máximo de 38.6 % de la abundancia relativa total (figura 2). En este río, la categoría “otros” se mantuvo entre el 42.8 y el 57.4 % de la abundancia total a lo largo del periodo.

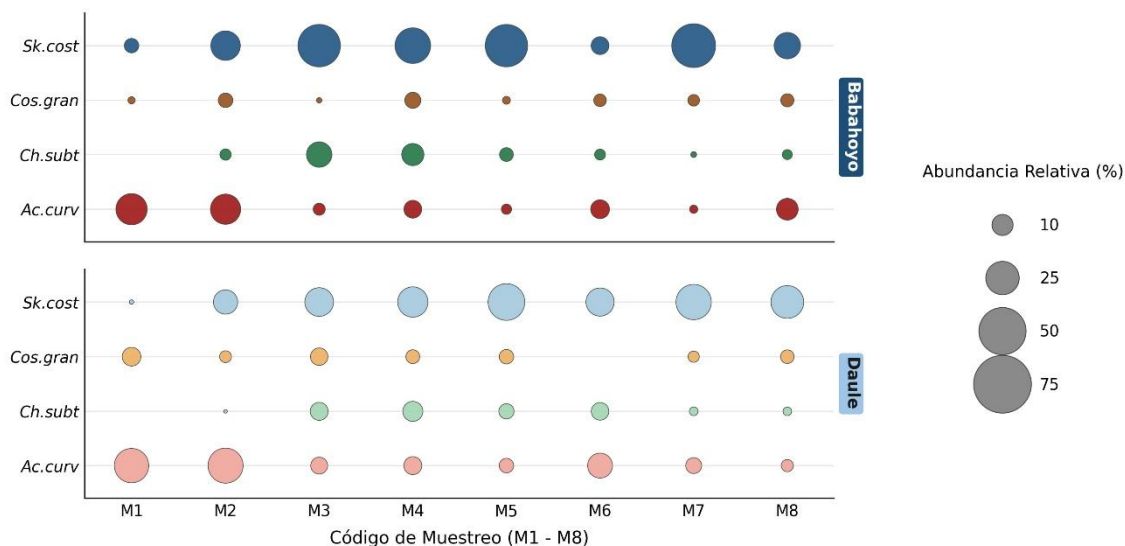


Figura 2. Abundancia relativa de las principales especies de fitoplancton en los ríos Babahoyo y Daule durante julio-octubre 2024

El análisis de los cladóceros evidenció la presencia de taxones correspondientes principalmente al orden Anomopoda y, en menor proporción, al orden Ctenopoda,

registrados en las dos estaciones fijas a lo largo del periodo de monitoreo, con una abundancia total que fluctuó entre muestreos sin una tendencia temporal marcada en ambos ríos.

A nivel de familia, Moinidae fue la más abundante en ambos ríos, seguida de Sididae y Daphniidae; en el río Daule se registraron además Bosminidae y Macrothricidae, ausentes en el río Babahoyo (tabla 3).

Tabla 3. Abundancia de cladóceros por familia ($\text{org}\cdot\text{m}^{-3}$) en los ríos Babahoyo y Daule durante julio-octubre 2024

Familia	Río Babahoyo ($\text{org}\cdot\text{m}^{-3}$)	Río Daule ($\text{org}\cdot\text{m}^{-3}$)
Moinidae	29 430	9 647
Sididae	2 398	1 417
Daphniidae	2 180	654
Bosminidae	—	55
Macrothricidae	—	55

En ambos ríos, *Moina micrura* fue la especie dominante espacial y temporalmente. En el río Babahoyo se registraron presencias puntuales de *Ceriodaphnia cornuta* (M1) y de *Diaphanosoma brachyurum* durante julio, con un máximo de 46.7 % en el segundo muestreo (M2), además de ausencia de cladóceros en la primera quincena de septiembre (M5). En el río Daule, además de *M. micrura*, se registraron *Macrothrix* sp. y *Bosmina longirostris* en el primer muestreo de julio (M1) con valores inferiores al 1 %, junto con *Ceriodaphnia cornuta* y *Diaphanosoma brachyurum*; esta última incrementó su abundancia en la segunda quincena de julio (M2) y de octubre (M8), con 29.8 y 50.0 % del total, respectivamente (figura 3). Cuatro de los taxones registrados se documentan mediante microfotografías (figura 4).

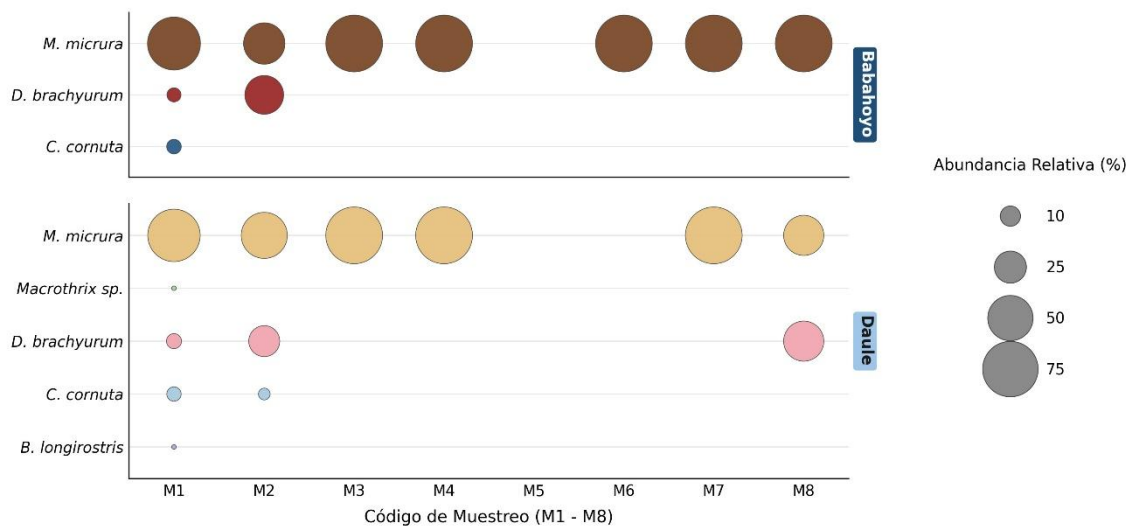


Figura 3. Abundancia relativa por especie de los cladóceros presentes en los ríos Babahoyo y Daule durante julio-octubre 2024

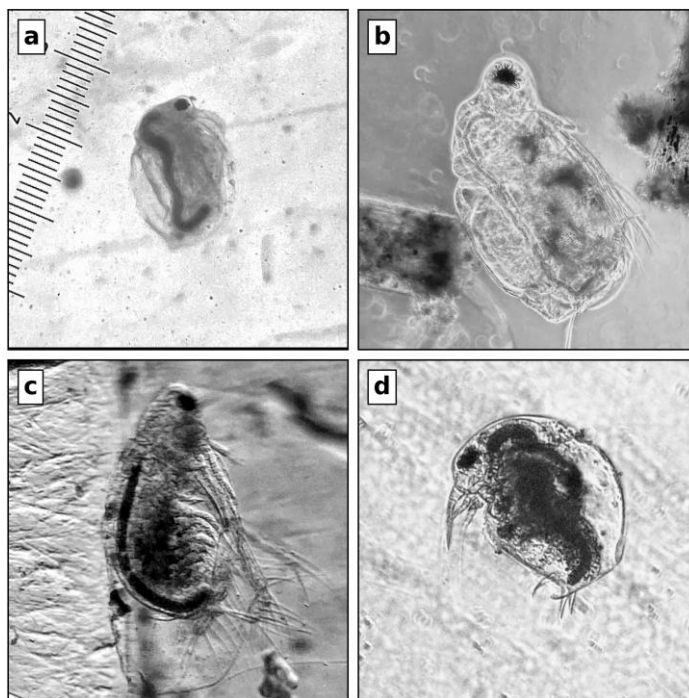


Figura 4. Microfotografías de cuatro de los taxones de cladóceros registrados en los ríos Babahoyo y Daule: (a) *Ceriodaphnia cornuta*, (b) *Moina micrura*, (c) *Diaphanosoma brachyurum* y (d) *Bosmina longirostris*

El análisis de la estructura comunitaria evidenció una baja diversidad de cladóceros en ambos ríos. En el río Babahoyo se registraron tres taxones ($S = 3$; $H' = 0.488$ nats; $1-D =$

0.242; $J' = 0.444$) y en el río Daule, cinco taxones ($S = 5$; $H' = 0.631$ nats; $1-D = 0.317$; $J' = 0.392$). En ambos casos la dominancia estuvo determinada por *Moina micrura*, que concentró el 86.5 % de la abundancia en Babahoyo y el 81.6 % en Daule (Berger–Parker $d = 0.865$ y 0.816 , respectivamente), lo que explica la baja equidad y la elevada dominancia (simplificación estructural) del ensamblaje en cada río (tabla 4). La rarefacción indicó que la menor riqueza del río Babahoyo no obedeció a un menor esfuerzo de muestreo, ya que la riqueza esperada se estabilizó en tres taxones aun a tamaños de muestra elevados.

Tabla 4. Índices de diversidad, equidad y dominancia de la comunidad de cladóceros en las estaciones fijas de los ríos Babahoyo y Daule durante la estación seca de 2024

Métrica ecológica	Río Babahoyo	Río Daule
Riqueza específica (S)	3	5
Abundancia total, N (org. m^{-3})	34 008	11 828
Shannon–Wiener, H' (nats)	0.488	0.631
Simpson, dominancia ($D = \sum p_i^2$)	0.758	0.683
Simpson, diversidad ($1 - D$)	0.242	0.317
Equidad de Pielou (J')	0.444	0.392
Dominancia de Berger–Parker (d)	0.865	0.816

H' en logaritmo natural (nats); equivalentes en $\log_2$: Babahoyo = 0.704 bits y Daule = 0.910 bits. $J' = H'/\ln(S)$. $d = N_{\text{máx}}/N$, correspondiente a *Moina micrura* en ambos ríos.

El índice de similitud de Sørensen mostró una alta coincidencia composicional del fitoplancton entre ríos ($C_s = 0.89$), con 39 taxones compartidos y cinco exclusivos en cada río: en Babahoyo, *Chaetoceros decipiens*, *Gloeocapsa* sp., *Grammatophora* sp., *Ulothrix* sp. y *Zygogonium* sp.; y en Daule, *Actinopterychus splendens*, *Diploneis* sp., *Navicula* sp., *Pleurosigma angulatum* y *Tryblionella scalaris*. En los cladóceros, la similitud fue menor ($C_s = 0.75$), con tres taxones compartidos y dos exclusivos del río Daule; en consecuencia, la diversidad beta entre ríos fue baja (recambio β_w de Whittaker = 0.25).

El Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), aplicado con carácter exploratorio, no

resultó estadísticamente significativo en el río Babahoyo ($p = 1.0000$) y presentó bajas correlaciones especie-ambiente (Eje 1, $r = 0.43$; Eje 2, $r = 0.07$); sus dos primeros ejes resumieron el 90.9 % de la relación especie-ambiente. Considerando la falta de significancia, los patrones se describen únicamente como tendencias del ordenamiento, sin inferir relaciones ambientales causales. El Eje 1 (78.5 %) recogió la principal dirección de variación, con una tendencia a asociar los valores positivos con mayor temperatura y, en menor medida, silicato, en oposición a pH, nitrato y salinidad. En ese espacio, los cladóceros *Moina micrura*, *Ceriodaphnia cornuta* y *Diaphanosoma brachyurum* se ubicaron hacia el extremo positivo del eje, mientras que *Skeletonema costatum* se situó hacia el extremo negativo, próxima al vector de salinidad. El Eje 2 (12.4 %) recogió una dirección secundaria de variación, con el fosfato orientado hacia los valores positivos y la transparencia y el oxígeno disuelto hacia los negativos. En conjunto, el ordenamiento mostró una separación aparente entre el grupo de cladóceros y algunas diatomeas dominantes, con *Actinocyclus curvatulus* ubicada cerca de los vectores de temperatura y silicato (figura 5).

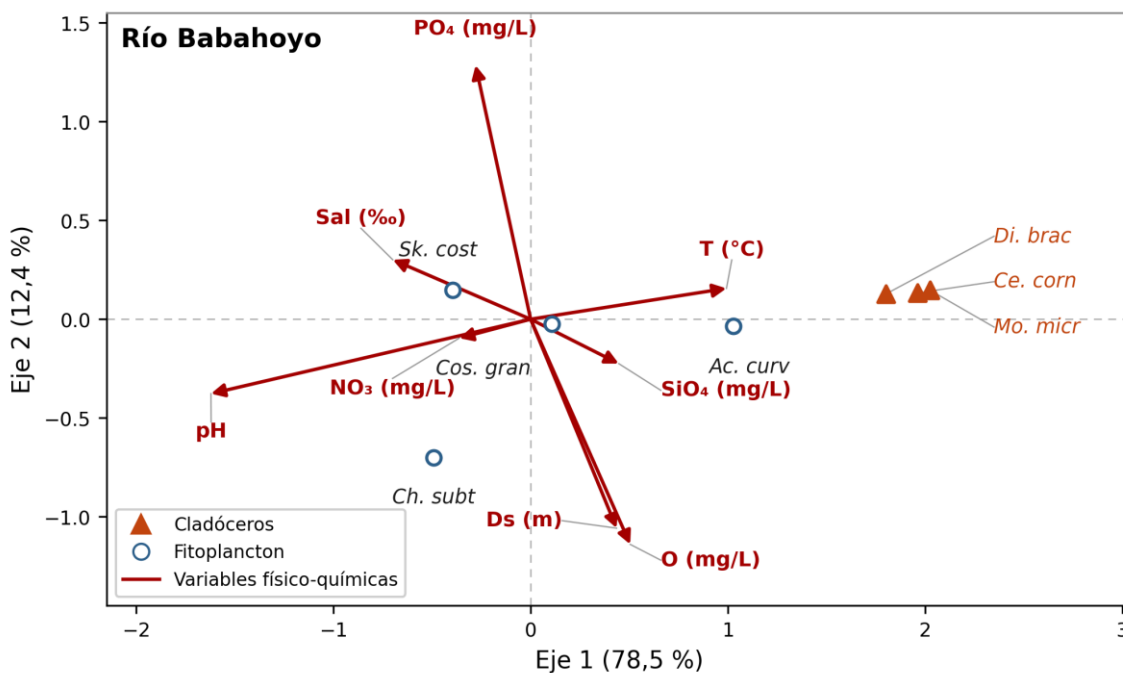


Figura 5. Análisis de correspondencia canónica de las especies de cladóceros con las variables físico-químicas y el fitoplancton en el río Babahoyo durante julio-octubre 2024. Correlaciones especie-ambiente: Eje 1, $r = 0.43$; Eje 2, $r = 0.07$

En el río Daule, el ACC tampoco fue estadísticamente significativo ($p = 1.0000$) y mostró bajas correlaciones especie-ambiente (Eje 1, $r = 0.32$; Eje 2, $r = 0.05$); sus dos primeros ejes resumieron el 91.3 % de la relación especie-ambiente, por lo que su ordenamiento se interpreta con la misma cautela descriptiva. El Eje 1 (77.7 %) recogió la principal dirección de variación, con una tendencia a asociar la temperatura hacia el extremo derecho y el pH y la salinidad hacia el izquierdo; en ese espacio, los cladóceros *Moina micrura*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Macrothrix* sp. y *Bosmina longirostris* se agruparon hacia el extremo positivo, y *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros subtilis* hacia el negativo. El Eje 2 (13.6 %) recogió una dirección secundaria, con la transparencia (disco Secchi) hacia la parte inferior y el fosfato hacia los valores positivos. En este espacio, *Diaphanosoma brachyurum* se ubicó en el cuadrante asociado a silicato y temperatura, y *Actinocyclus curvatulus* próxima al mismo sector (figura 6).

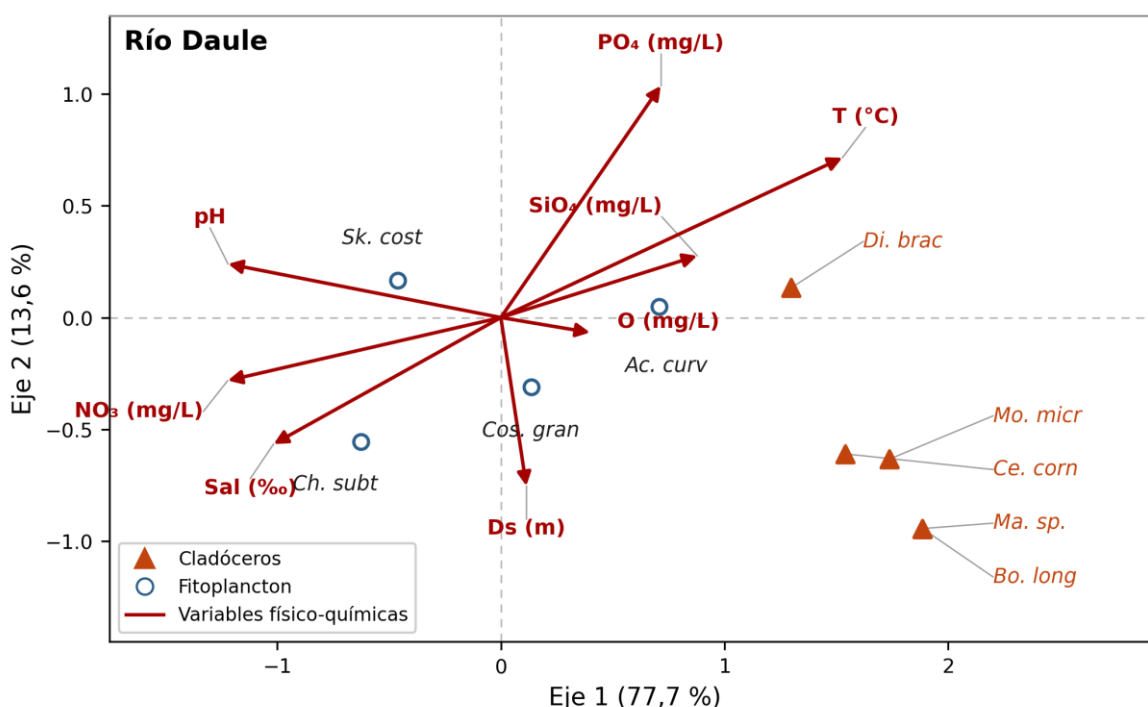


Figura 6. Análisis de correspondencia canónica de las especies de cladóceros con las variables físico-químicas y el fitoplancton en el río Daule durante julio-octubre 2024. Correlaciones especie-ambiente: Eje 1, $r = 0.32$; Eje 2, $r = 0.05$

Discusión

La comunidad de cladóceros registrada durante la estación seca en los ríos Daule y Babahoyo estuvo dominada por *Moina micrura*, acompañada por *Diaphanosoma brachyurum* y *Ceriodaphnia cornuta*, con una abundancia total numéricamente mayor en la estación del río Babahoyo y con fluctuaciones sin una tendencia temporal marcada durante el periodo de estudio. En cuanto a los cladóceros identificados, la mayoría corresponde a especies pequeñas, un predominio que coincide con lo registrado en ecosistemas similares y que se explica por su carácter de r-estrategas: especies de ciclo de vida corto, con rápida adaptación a los cambios del medio y a la disponibilidad de alimento (Fernando, 1980; Sarma et al., 2005). Sin embargo, considerando que el monitoreo se realizó con redes de 200 μm , es posible que exista un sesgo, ya que pudieron quedar fuera del análisis taxones de menor tamaño que las especies identificadas, así como sus estadios juveniles. Por ello, la dominancia establecida es válida para las especies analizadas, sin dejar de considerar que la riqueza podría ser mayor (véase Limitaciones del estudio).

La dominancia de *Moina micrura* se explicaría por su plasticidad ecológica, ya que se adapta a diferentes condiciones en función de múltiples variables ambientales, como la temperatura, el pH, el fotoperiodo y la disponibilidad de alimento (Razak et al., 2024). Su dominancia también se ha documentado en otros sistemas tropicales, como lagos eutróficos (Diniz y Melo-Júnior, 2017), lo que respalda su carácter oportunista y su tolerancia a las variaciones del medio acuático. En este estudio, *C. cornuta* y *D. brachyurum* comparten ese mismo perfil ecológico, típico del zooplancton de zonas estuarinas y continentales.

Las especies representativas —*M. micrura* y *C. cornuta*— son eurioicas y de amplia distribución en aguas dulces tropicales, y que se han registrado en el embalse Daule–Peripa (Prado y Bucheli, 2012). Aun así, la comunidad tuvo baja riqueza y dominancia de un solo taxón, lo que se explicaría en función de la naturaleza lótica y la influencia mareal del sistema analizado, donde la mezcla de aguas, la turbidez y las variaciones de salinidad no favorecen el desarrollo de las especies menos tolerantes, pero sí el de las más eurioicas (Day



et al., 2013; Wolanski y Elliott, 2016). Además, la rarefacción confirmó que esta baja riqueza no fue resultado de un menor esfuerzo de muestreo.

El ACC sugirió que los cladóceros se asociaron con los valores de temperatura, mientras que la salinidad y el pH se registraron en sentido inverso. Sin embargo, como estos valores no fueron significativos, este patrón debe tomarse como un primer análisis descriptivo, aunque evidenciaría cierta relación con la estructura de la comunidad. Probablemente, la temperatura mostró una mayor asociación debido a sus rangos de variación, que en el caso de la salinidad fueron bastante limitados (≈ 2.0 ‰). Este comportamiento difiere de lo descrito para otros estuarios tropicales, donde la variación de salinidad es más marcada y suele constituir el principal gradiente estructurante de la comunidad (Paranaguá et al., 2005; Cloern et al., 2016; Sanvicente-Añorve et al., 2022). En parte, esta diferencia se explica por la ubicación de las estaciones, situadas antes de la confluencia de los ríos Daule y Babahoyo —que da origen al río Guayas—, cerca del inicio del estuario interior del Golfo de Guayaquil, en un sector oligohalino donde la salinidad varía poco.

La baja transparencia registrada en ambos ríos ($\text{Secchi} \leq 0.20$ m), probablemente por una elevada carga de partículas suspendidas, explica en cierta medida la estructura de la comunidad de cladóceros, debido a que se ha demostrado que altas concentraciones de este tipo de partículas interfieren con los mecanismos de filtración del zooplancton y afectan principalmente a los organismos de mayor tamaño corporal, favoreciendo la permanencia en el tiempo de especies pequeñas y tolerantes (Kirk y Gilbert, 1990; Goździewska et al., 2024). Es así que las condiciones registradas en el área de estudio generan un ecosistema cálido, oligohalino (salinidad de 3–5 ‰, dentro del rango de 0.5–5 ‰; Day et al., 2013), de baja transparencia y sometido a mezcla frecuente, que favorece el desarrollo de este tipo de cladóceros.

La alta similitud en la composición de los cladóceros entre las estaciones analizadas no debe considerarse una relación ecológica directa entre ríos; más bien, los taxones compartidos corresponden a especies comunes y de amplia distribución a lo largo de la cuenca. Esto apunta a una probable homogeneización a escala de cuenca, favorecida por la mezcla

generada por las mareas del sistema y por la escasa variación de las condiciones físico-químicas durante la estación seca. Confirmar este patrón requeriría un diseño con mayor cobertura espacial.

En sistemas fluvio-estuarinos tropicales, la mezcla ocasionada por las mareas y el movimiento de las masas de agua puede generar composiciones y abundancias zooplanctónicas similares entre ríos cercanos, condición que se estaría registrando en el área de estudio en función del tipo y número de especies de cladóceros compartidos ($C_s = 0.75$). Sin embargo, la ocurrencia puntual de *Bosmina longirostris* y *Macrothrix* sp. en el río Daule evidenciaría microhábitats diferenciados. En el caso de *Macrothrix* sp., su registro se asocia a zonas de mayor complejidad estructural o con presencia de macrófitas flotantes, como *Eichhornia crassipes*, planta frecuente en la cuenca baja del río Guayas (Mero et al., 2019), la cual ofrece microhábitats a cladóceros fitófilos (Fuentes-Reinés et al., 2019). En el caso de *Bosmina longirostris*, su registro puntual coincide con valores altos de turbidez, de modo que la homogeneidad del área no elimina el efecto de ciertas condiciones locales, evidenciado en la presencia puntual de especies que pueden considerarse raras (Neretina et al., 2017; Sinev et al., 2020).

El fitoplancton estuvo dominado por diatomeas estuarinas como *Skeletonema costatum*, patrón reportado anteriormente para este sistema y zonas estuarinas cercanas, donde este grupo domina bajo condiciones de alta mezcla, turbidez y variación mareal (Instituto Nacional de Pesca, 2019; Solano-Vera et al., 2018). En el análisis de correspondencia canónica (ACC), *Actinocyclus curvatulus*, *Skeletonema costatum* y *Chaetoceros subtilis* se relacionaron con las mismas variables asociadas con los cladóceros, particularmente temperatura, salinidad y silicato. Más que una interacción trófica directa, esta coocurrencia podría reflejar una respuesta ecológica compartida frente a condiciones hidrográficas semejantes. Sin embargo, la dominancia de diatomeas favorecería la presencia de cladóceros filtradores de pequeño tamaño, al existir disponibilidad de alimento en sistemas con alta mezcla y turbidez.

En sistemas tropicales se ha documentado que el tamaño del fitoplancton condiciona la

alimentación de los cladóceros filtradores (Pagano, 2008), y que las diatomeas son el grupo dominante en estuarios con elevada turbidez (Licursi et al., 2006). Por ello, la presencia de cladóceros pequeños y la dominancia de diatomeas en la zona de estudio evidenciarían, más que una interacción trófica estricta, una respuesta de las comunidades planctónicas a las condiciones del ecosistema acuático.

Limitaciones del estudio

La investigación desarrollada presenta limitaciones que deben considerarse para contextualizar sus resultados. En primer lugar, los arrastres para la obtención de los cladóceros se realizaron con una luz de malla de 200 μm , por lo que la riqueza pudo haber sido subestimada, al no obtenerse una muestra representativa de los cladóceros pequeños o de sus estadios juveniles. Asimismo, el monitoreo de una sola estación por río durante la estacionalidad seca permite únicamente un análisis temporal, y no espacial, de la comunidad planctónica; además, al circunscribirse a esta temporada, el estudio no abarca la dinámica de la época lluviosa ni los cambios entre estaciones.

Conclusiones

Durante la estación seca, la comunidad de cladóceros de los ríos Babahoyo y Daule estuvo constituida por cinco taxones, tres compartidos entre ambos ríos y dos (*Bosmina longirostris* y *Macrothrix* sp.) exclusivos del Daule; la abundancia total fue numéricamente mayor en Babahoyo, sin una tendencia temporal marcada entre muestreos.

En cuanto a su estructura, la comunidad presentó una baja riqueza específica, una elevada dominancia de *Moina micrura* y una alta similitud composicional entre ríos.

El ordenamiento exploratorio (ACC) no identificó un factor ambiental ni fitoplanctónico estructurante determinante; la temperatura fue la variable más asociada a la disposición de las comunidades, aunque sin significancia estadística.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Público de Investigación en Acuicultura y Pesca por facilitar el uso de sus equipos para la identificación de las muestras analizadas en este estudio. Asimismo, expresan su agradecimiento a Julio Prado por su apoyo en la elaboración del mapa del área de estudio, a Robert Bucheli por su colaboración en la identificación de los cladóceros, y a Patricia Macías Mora por su colaboración en los análisis químicos.

Durante la preparación de este manuscrito, los autores emplearon una herramienta de inteligencia artificial asistida como apoyo en la edición del texto y en el procesamiento y visualización de los datos. Los autores revisaron y validaron todo el contenido y asumen la responsabilidad íntegra de la publicación.

Referencias bibliográficas

- American Public Health Association. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.). APHA Press.
- Boltovskoy, D. (Ed.). (1981). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.
- Briones Cornejo, C. I., & Cornejo Antepara, M. (2012). Estudio preliminar de la diversidad de cladóceros en el lago Chongón, Guayas. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 6(1), 35–52. <https://doi.org/10.53591/cna.v6i1.200>
- Cloern, J. E., Abreu, P. C., Carstensen, J., Chauvaud, L., Elmgren, R., Grall, J., Greening, H., Johansson, J. O. R., Kahru, M., Sherwood, E. T., Xu, J., & Yin, K. (2016). Human activities and climate variability drive fast-paced change across the world's estuarine-coastal ecosystems. *Global Change Biology*, 22(2), 513–529. <https://doi.org/10.1111/gcb.13059>
- Cloern, J. E., Foster, S. Q., & Kleckner, A. E. (2014). Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystems. *Biogeosciences*, 11, 2477–2501. <https://doi.org/10.5194/bg-11-2477-2014>
- Day, J. W., Crump, B. C., Kemp, W. M., & Yáñez-Arancibia, A. (2013). Estuarine ecology (2nd ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118412787>
- de Melo, R. R. R., Coelho, P. N., dos Santos-Wisniewski, M. J., Wisniewski, C., & Magalhães, C. S. (2017). Morphological abnormalities in cladocerans related to eutrophication of a tropical reservoir. *Journal of Limnology*, 76(1), 94–102. <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2016.1395>
- Diniz, L. P., & Melo-Júnior, M. (2017). Can nearby eutrophic reservoirs sustain a differentiated biodiversity of planktonic microcrustaceans in a tropical semiarid basin?. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(4), 2771–2783. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170481>

- Dodson, S. I. (2005). Introduction to limnology. McGraw-Hill.
- Fernando, C. H. (1980). The freshwater zooplankton of Sri Lanka with a discussion of tropical freshwater zooplankton composition. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 65(1), 85–125. <https://doi.org/10.1002/iroh.19800650105>
- Forró, L., Korovchinsky, N. M., Kotov, A. A., & Petrusek, A. (2008). Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 177–184. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9013-5>
- Fuentes-Reinés, J. M., Zoppi de Roa, E., & Díaz, F. (2019). Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) asociados a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883 y *Nymphaea amazonum* Mart. & Zucc., 1832 en una ciénaga del departamento del Atlántico, Colombia. *The Biologist*, 17(1), 83–96.
- Goździewska, A. M., Kruk, M., & Bláha, M. (2024). The zooplankton adaptation patterns along turbidity gradient in shallow water reservoirs. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 24, 188–200. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2023.08.005>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2025). AlgaeBase. National University of Ireland, Galway. Recuperado el 11 de diciembre de 2025, <https://www.algaebase.org>
- Hurlbert, S. H. (1971). The nonconcept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*, 52(4), 577–586. <https://doi.org/10.2307/1934145>
- Instituto Nacional de Pesca. (2019). Reporte: Proyecto río Guayas. <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/REPORTE-RIO-GUAYAS.pdf>
- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR). (2007). El islote El Palmar: Resultado de una evolución a largo plazo de la distribución del drenaje entre los ríos Daule y Babahoyo en la cuenca del Guayas. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 14(1), 21–32.
- Kirk, K. L., & Gilbert, J. J. (1990). Suspended clay and the population dynamics of planktonic rotifers and cladocerans. *Ecology*, 71(5), 1741–1755. <https://doi.org/10.2307/1937582>
- Kotov, A. A., Ishida, S., & Taylor, D. J. (2009). Revision of the genus *Bosmina* Baird, 1845 (Cladocera: Bosminidae), based on evidence from male morphological characters and molecular phylogenies. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 156, 1–56.
- Krebs, C. J. (1999). Ecological methodology (2nd ed.). Benjamin/Cummings.
- Legendre, P., & Legendre, L. (2012). Numerical ecology (3rd English ed.). Elsevier.
- Licursi, M., Sierra, M. V., & Gómez, N. (2006). Diatom assemblages from a turbid coastal plain estuary: Río de la Plata (South America). *Journal of Marine Systems*, 62(1–2), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2006.03.002>
- López Osorio, R., Cañón Páez, M. L., & Gracia Escobar, M. F. (2011). Catálogo de fitoplancton de la Bahía de Cartagena, Bahía Portete y agua de lastre. Dirección General Marítima. <https://doi.org/10.26640/9789588517391>
- López, C., Mosquera, P. V., Hampel, H., Neretina, A. N., Alonso, M., Van Damme, K., & Kotov, A. A. (2018). An annotated checklist of the freshwater cladocerans (Crustacea: Branchiopoda: Cladocera) of Ecuador and the Galápagos Islands. *Invertebrate Zoology*, 15(3), 277–291. <https://doi.org/10.15298/invertzool.15.3.06>
- Luzuriaga de Cruz, M. (1998). Aporte al conocimiento del zooplancton de agua dulce y

- estuarina del río Guayas, Guayaquil-Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 9 (1), 171–176.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Marín-Jarrín, M. J., Marín-Jarrín, J. R., & Borbor-Córdova, M. J. (2022). Dinámicas estacionales en el estuario interior del Guayas, Ecuador. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 51(2), 129–136.
<https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2022.51.2.1125>
- Mero, M., Pernía, B., Ramírez-Prado, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E., & Egas, F. (2019). Concentración de cadmio en agua, sedimentos, *Eichhornia crassipes* y *Pomacea canaliculata* en el río Guayas (Ecuador) y sus afluentes. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 623–640.
<https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.09>
- Naranjo, C. (2002). Zooplankton en el estuario interior del Golfo de Guayaquil, durante mayo del 2001. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, 11(1), 101–112.
- Neretina, A. N., da Silva, E. M., & Elmoor-Loureiro, L. M. A. (2017). Diversity and distribution of the *Macrothrix paulensis* species group (Cladocera: Macrothricidae) in the New World. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 53, 191–202.
- Pagano, M. (2008). Feeding of tropical cladocerans (*Moina micrura*, *Diaphanosoma excisum*) and rotifer (*Brachionus calyciflorus*) on natural phytoplankton: Effect of phytoplankton size-structure. *Journal of Plankton Research*, 30(4), 401–414.
<https://doi.org/10.1093/plankt/fbn014>
- Paranaguá, M. N., Neumann-Leitão, S., Nogueira-Paranhos, J. D., Silva, T. A., & Matsumura-Tundisi, T. (2005). Cladocerans (Branchiopoda) of a tropical estuary in Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65(1), 107–115. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842005000100015>
- Pennak, R. W. (1978). *Fresh-water invertebrates of the United States* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Pozo, C., Andrade, C., & Ríos, J. (2025). Cladóceros y su relación con las variables abióticas frente a la península de Santa Elena, durante la época húmeda en el 2024. *Revista Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 7(1), 81–102. <https://doi.org/10.54140/raop.v7i1.89>
- Prado, M., & Bucheli, R. (2012). Distribución y abundancia del plancton en el embalse Daule-Peripa durante 2011–2012. Instituto Nacional de Pesca. Reporte Técnico disponible en: <https://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Distribucion-y-Abundancia-del-Plancton-en-el-Embalse-Daule-Peripa-Durante-2011-2012-1.pdf>.
- Razak, M. R., Aris, A. Z., Mohd Zaki, M. R., Md Yusoff, F., & Yusof, Z. N. B. (2024). Phenological and life-history responses of a tropical cladoceran *Moina micrura* to multiple environmental drivers. *Marine and Freshwater Research*, 75(6), MF23173.
<https://doi.org/10.1071/MF23173>
- Rivera, P., Parra, O., González, M., Orellana, M., & De la Rosa, V. (1982). Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. Editorial Universidad de Concepción.
- Santos, T. P., Cutrim, M. V. J., Cruz, Q. S., Cavalcanti-Lima, L. F., Duarte dos Santos Sá, A. K., & Azevedo-Cutrim, A. C. G. (2024). Zooplankton community heterogeneity and trophic

- interactions in response to environmental drivers in a mesotidal estuary on the Brazilian equatorial margin-Lençóis Maranhenses National Park. *Freshwater Biology*, 69(9), 1261–1277. <https://doi.org/10.1111/fwb.14303>
- Sanvicente-Añorve, L., Sánchez-Campos, M., Alatorre-Mendieta, M., Lemus-Santana, E., & Guerra-Castro, E. (2022). Zooplankton functional traits in a tropical estuarine system: Are lower and upper estuaries functionally different?. *Frontiers in Marine Science*, 9, 1004193. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1004193>
- Sarma, S. S. S., Nandini, S., & Gulati, R. D. (2005). Life history strategies of cladocerans: Comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia*, 542, 315–333.
- Semina, H. J. (1978). Treatment of an aliquot sample. In A. Sournia (Ed.), *Phytoplankton manual* (pp. 129–141). UNESCO.
- Silva, A. M. A., Barbosa, J. E. L., Medeiros, P. R., Rocha, R. M., Lucena-Filho, M. A., & Silva, D. F. (2009). Zooplankton (Cladocera and Rotifera) variations along a horizontal salinity gradient and during two seasons (dry and rainy) in a tropical inverse estuary (Northeast Brazil). *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2), 226–238.
- Sinev, A. Y., Xiang, X.-F., & Korovchinsky, N. M. (2020). Winter-Spring fauna of Cladocera of Dali Bai Autonomous Prefecture, Yunnan Province, China. *Limnetica*, 39(2), 621–638.
- Solano-Vera, Y., Caregua-Villegas, C., Duque-Marín, R., & González-Banchón, T. (2018). Composición, abundancia y distribución de diatomeas en dos localidades de la provincia del Guayas entre octubre 2013 y febrero 2014. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2), 44–51. <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.353>
- Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Biologiske Skrifter*, 5(4), 1–34.
- Sterza, J. M., & Fernandes, L. L. (2006). Zooplankton community of the Vitória Bay estuarine system (Southeastern Brazil): Characterization during a three-year study. *Brazilian Journal of Oceanography*, 54(2–3), 95–105. <https://doi.org/10.1590/S1679-87592006000200001>
- ter Braak, C. J. F., & Šmilauer, P. (2002). *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for canonical community ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power.
- Tomas, C. R. (Ed.). (1996). *Identifying marine phytoplankton*. Academic Press.
- van Vuuren, J., Taylor, J., van Ginkel, C., & Gerber, A. (2006). Easy identification of the most common freshwater algae. North-West University and Department of Water Affairs and Forestry.
- Wolanski, E., & Elliott, M. (2016). *Estuarine ecohydrology: An introduction* (2nd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-13014-0>
- WoRMS Editorial Board. (2025). World Register of Marine Species. VLIZ. Recuperado el 11 de diciembre 2025, de <https://www.marinespecies.org>. <https://doi.org/10.14284/170>