

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

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

Calidad del agua: estudio de caso del estero de Damas en la red hidrográfica del cantón Quevedo

Water quality: A case study of the Damas estuary in the Quevedo canton
hydrographic network

Genesis Manuela Villanueva Conforme

Gvillaconforme99@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4228-9814>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4309>

Artículo recibido: 14 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 11 de agosto de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4309>

Calidad del agua: estudio de caso del estero de Damas en la red hidrográfica del cantón Quevedo

Water quality: A case study of the Damas estuary in the Quevedo canton hydrographic network

Genesis Manuela Villanueva Conforme

Gvillaconforme99@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-4228-9814>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Quevedo – Ecuador

Artículo recibido: 14 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 11 de agosto de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Las actividades antropogénicas han provocado una progresiva disminución en la calidad del agua, especialmente en ecosistemas acuáticos que reciben diversos tipos de contaminación. En la provincia de Los Ríos, donde convergen diversos cuerpos hídricos que desembocan en ríos, mares se llevó a cabo la evaluación de la calidad del agua del estero de Damas, ubicado en el cantón Quevedo., mediante un estudio basado en parámetros físicos, químicos y biológicos. El objetivo general de la investigación fue determinar la calidad del agua del estero de Damas mediante el análisis hidromorfológico, fisicoquímico y biológico, utilizando el Índice BMWP-CR. Se identificaron tres puntos clave: las características hidromorfológicas del estero, su calidad fisicoquímica, y la evaluación biológica a través de macroinvertebrados. Se aplicó también el método indirecto de aforo para medir caudal, velocidad, largo y ancho del cuerpo de agua. Durante la época seca (agosto-diciembre), se registró una alta presencia de la familia Baetidae (Ephemeroptera), Calopterygidae y Libellulidae (Odonata), mientras que Leptoceridae (Trichoptera) y Perlidae (Plecoptera) fueron poco abundantes. En conclusión, el estudio evidencia una calidad de agua deficiente, con fuerte carga contaminante proveniente de residuos domiciliarios y agrícolas, lo que subraya la necesidad de acciones de mitigación urgente.

Palabras clave: macroinvertebrados, parámetros físico químicos, degradación hídrica, monitoreo biológico, caudal

Abstract

Anthropogenic activities have caused a progressive decline in water quality, especially in aquatic ecosystems exposed to various types of pollution. In the province of Los Ríos, where various bodies of water converge and flow into rivers and seas, the water quality of the Damas Estuary, located in the Quevedo canton, was assessed through a study based on physical, chemical, and biological parameters. The overall objective of the research was to determine the water quality of the Damas Estuary through hydromorphological, physicochemical, and biological analysis using the BMWP-CR Index. Three key points were identified: the hydromorphological characteristics of the estuary, its physicochemical quality, and biological assessment using macroinvertebrates. The indirect gauging method was also applied to measure the flow rate, velocity, length, and width of the water body. During the dry season (August-December), a high presence of the families Baetidae (Ephemeroptera), Calopterygidae, and Libellulidae (Odonata) was recorded, while Leptoceridae (Trichoptera) and Perlidae (Plecoptera) were scarce.

Perlidae (Plecoptera) were low. In conclusion, the study reveals poor water quality, with a high pollution load from household and agricultural waste, which underscores the need for urgent mitigation actions

Keywords: macroinvertebrates, physicochemical parameters, water degradation, biological monitoring, flow

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



Cómo citar: Villanueva Conforme, G. M. (2025). Calidad del agua: estudio de caso del estero de Damas en la red hidrográfica del cantón Quevedo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 796 – 811. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4309>

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos sustentan una fuente sustancial de la diversidad biológica de la Tierra. Son un reservorio esencial y comparten una enorme proporción de la productividad biológica de la Tierra (Irfan y Alatawi, 2019). Pueden servir para muchos usos, incluido el transporte y la asimilación de desechos. Pero a medida que los cuerpos de agua integran estos desechos, su calidad cambia (Gil-Marín et al., 2018). En este contexto, el presente artículo aborda el tema de la calidad del agua, tomando como caso de estudio el estero Damas, cuerpo de agua perteneciente a la red hidrográfica del cantón Quevedo, en la provincia de Los Ríos. La investigación se enmarca en la creciente preocupación global por el deterioro de los recursos hídricos, resultado de actividades antrópicas como la urbanización desordenada, las actividades agrícolas intensivas, y la descarga de aguas residuales.

El deterioro de la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos constituye un problema en todo el mundo, de manera que los recursos hídricos de buena calidad podrían volverse escasos en el futuro (Escalona et al., 2022). Los más afectados son los esteros y ríos, pues desde el asentamiento de las primeras ciudades, estos se convirtieron en las principales áreas de descarga de los residuos y efluentes generados en dichas ciudades (Palomino, 2018). En efecto genera un impacto negativo en la vida de los seres vivos, al alterar la composición físico-química del agua, reducir la biodiversidad y deteriorar los hábitats naturales (Pauta et al., 2019).

Actualmente, la disponibilidad de agua en cantidad suficiente y de buena calidad es una de las principales necesidades de cualquier población (Sierra, 2011). Por esta razón la calidad del agua constituye un indicador fundamental del estado de salud de los ecosistemas acuáticos (Fernández, 2012). En zonas caracterizadas por el crecimiento urbano acelerado, la expansión agrícola, evaluar la calidad del agua permite identificar fuentes de contaminación, establecer líneas base para futuros estudios y proponer medidas de mitigación ambiental.

La utilización de parámetros físicos, químicos y biológicos como indicadores de calidad del agua presenta múltiples ventajas, entre ellas su aplicabilidad en la mayoría de los sistemas acuáticos continentales, la naturaleza sedentaria de muchos organismos bioindicadores, la simplicidad metodológica y una alta confiabilidad en los resultados. Estas características convierten a dichos métodos en herramientas idóneas para la evaluación y vigilancia rutinaria del estado ecológico de cuencas y cuerpos de agua dulce en general (Loor, 2019). Además, el uso de macroinvertebrados son una de las metodologías más efectivas utilizadas en los estudios para definir la calidad de los ríos, ya que, reúnen en una única medida la variabilidad funcional y estructural de los componentes bióticos de un ecosistema fluvial (Caicedo, 2020).

Diversos estudios previos han abordado la calidad del agua en ecosistemas tropicales. Tal es el caso de Bolaños et al., (2015) en su investigación señalan que la calidad del agua es afectada por diversos factores como actividades de producción industrial, agrícola e inclusive el tipo usos que le dan al suelo. Además, Caho y López, (2017) analizaron temporalmente el índice de calidad de agua del sector Guaymaral, a través de dos metodologías de medición de cálculo: UWQI y CWQI.

La provincia de los Ríos abarca cuencas cuyas aguas desembocan en ríos, mares o esteros (en este el agua permanece estacionada en una depresión de terreno, estos poseen una altura promedio entre 1 a 3 metros y están rodeados de vegetación acuática). Aunque existen estudios generales sobre la calidad del agua, persiste un desconocimiento especialmente de cuerpos de agua como el estero Damas, que cumplen funciones de recreación y riego de cultivos cercanos. Por ello se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar la calidad del agua del estero de Damas, en la red hidrográfica del cantón Quevedo, a través de características hidromorfológicas, parámetros fisicoquímicos y bioindicadores de calidad.

METODOLOGÍA

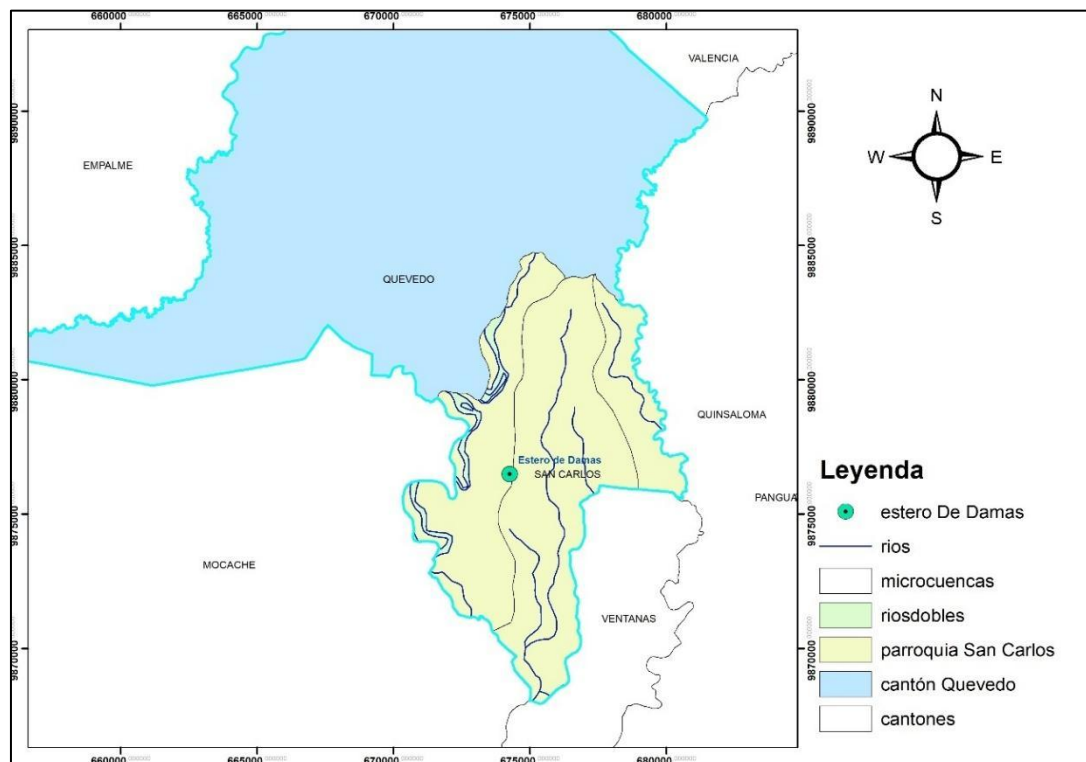
El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, integrando herramientas cuantitativas para la recolección y análisis de datos fisicoquímicos y biológicos, así como elementos cualitativos orientados a la interpretación del contexto socioambiental. En cuanto al tipo de investigación, es de carácter descriptivo porque se documentan las características actuales de la calidad del agua mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos en puntos específicos del estero.

Localización del sitio

El sitio de estudio es el estero de Damas (cuerpo de agua dulce) el mismo que se encuentra localizado en la parroquia San Carlos en el cantón Quevedo. El terreno del lugar de estudio es bastante irregular a lo largo del estero se encuentra rodeado en una parte por plantación de Cacao y Palma africana.

Figura 1

Mapa de ubicación del recinto de Damas



Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM)

Diseño de la investigación

Características hidromorfológicas del estero de Damas

El curso de agua superficial considerado en la investigación fue segmentado en varios tramos que constituyeron las unidades de modelización del cauce, incluyendo un punto de muestreo por tramo. Estos se delimitaron según semejanzas y diferencias hidrodinámicas, morfológicas y ambientales identificadas durante un recorrido exploratorio previo. Entre el 21 de noviembre y el 5 de diciembre se realizaron aforos en cada unidad, utilizando el método del flotador, calculando el caudal como el producto del área de la sección transversal del cauce por la velocidad de la corriente. Para tal efecto, el área de la sección transversal representativa de cada tramo se

calculó mediante la siguiente integral definida: $\int(z)XfX0dz$, donde los límites inferior y superior de la integral (x_0 y x_f) fueron el inicio y el final de la anchura del cauce; y $f(z)$ fue la curva resultante del ajuste de los diferentes datos de profundidad que se midieron en las secciones transversales de los tramos a modelizar, ya sea por regresión polinómica o por el método de interpolación de Newton.

Calidad físico química del agua del estero

Se recolectaron muestras de agua semanales en el cauce desde el 21 de noviembre hasta el 05 de diciembre, también de las descargas puntuales y los tributarios, observando los criterios establecidos por las normas INEN 2176:1998, INEN 2226:2000 e INEN 2169:1998. Las muestras fueron analizadas posteriormente en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Facultad de Ciencias Ambientales, en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. La medición del oxígeno disuelto y de la temperatura se realizó in situ utilizando un medidor multiparamétrico portátil Hach HQ440d. Los resultados de la caracterización del agua fueron sometidos a tratamiento estadístico mediante el análisis multivariante, el cual comprendió el análisis de componentes principales, el análisis factorial y el análisis clúster.

Calidad del agua mediante el uso del Índice Biological Monitoring Working Party de Costa Rica (BMWP-Cr)

Para recolección de los macroinvertebrados acuáticos quincenal se utilizó una red tipo "D" de 350 cm² aproximadamente y una abertura de malla de nylon de 500 además de pinzas metálicas. Las muestras recolectadas se depositaron en frascos plásticos rotulados, con aproximadamente 50 ml de alcohol al 70%. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la identificación de los macroinvertebrados se llevó a cabo con la ayuda del estereoscopio y con la guía de las claves taxonómicas de Roldan (2003).

Para cada monitoreo se empleó el índice biótico BMWP-Cr (Biological Monitoring Working Party) modificado para Costa Rica, se calculó sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones encontrados en las muestras de macroinvertebrados según su grado de sensibilidad a la contaminación citados en el listado de la Tabla 2. El puntaje se asignó una sola vez por familia, independientemente de la cantidad de individuos encontrados. La suma de los puntajes de todas las familias encontradas en el sitio de estudio brindó el valor final del índice. Este valor permitió determinar la calidad del agua según las categorías citadas en la Tabla 3 (Guerrero, 2016).

Tabla 1

Puntaje que se le asignó a cada familia de macroinvertebrados de acuerdo a la BMWP-Cr.

Puntaje	Familias
1	Syrphidae, Oligochatea
2	Culicidae, Chironomidae, Muscidae
3	Hydrophilidae PsychodidaeValvatidae; Hidrobiidae; Lymnaeidae; Physidae; PlanorbidaeBithyniidae; Bythinellidae; SphaeridaeHirudea; Glossiphonidae; Hirudidae; Erpobdellidae Asellidae
4	Chrysomelidae; Curculionidae; Haliplidae; Lampyridae; Staphylinidae; Dytiscidae; Gyrinidae; Scirtidae; NoteridaeDixidae; Simuliidae; Tipulidae; Dolichopodidae; Empididae; Muscidae; Sciomyzidae; Cerapotogonidae; Stratiomyidae; Tabanidae Belostomatidae; Corixidae; Naucoridae; Pleidae; Nepidae; Notonectidae; Calopterygidae; CoenagrionidaeCaenidaeHidracarina
5	Pyrilidae Hidropsychidae; Helicopsychidae Dryopidae; Hydraenidae; Elmidae; Limnichidae Leptohyphidae; Oligoneuriidae; Polymitarciidae; Baetidae Crustacea Turbellaria
6	Libellulidae Corydalidae Hydroptilidae; Polycentropodidae; Xiphocentronidae Euthyplociidae; Isonychidae

7	Ptilodactylidae; Psephenidae; Lutrochidae Gomphidae; Lesliidae; Megapodagrionidae; Protoneuridae; Platystictidae Philopotamidae Talitridae; Gammaridae
8	Leptophlebiidae Cordulegastridae; Corduliidae; Aeshnidae; Perilestidae Limnephilidae; Calamoceratidae; Leptoceridae; Glossosomatidae Blaberidae
9	Polythoridae Blephariceridae; Athericidae Heptageniidae Perlidae Lepidostomatidae; Odontoceridae; Hydrobiosidae; Ecnomidae

Fuente: Guerrero, 2016.

Tabla 2

Clasificación de la calidad del agua en función del puntaje total obtenido aplicando el índice BMWP-Cr

Nivel de calidad	BMWP-Cr	Color representativo
Aguas de calidad excelente	> 120	Azul
Aguas de calidad buena, no contaminadas alteradas de manera sensible	101-119	Azul Claro
Aguas de calidad regular, eutrofia, contaminación moderada	61-100	Verde
Aguas de calidad mala, contaminadas	36-60	Amarillo
Agua de calidad mala, muy contaminadas	16-35	Naranja
Aguas de calidad muy mala, extremadamente contaminadas	< 15	Rojo

Fuente: (Roldán, 2003).

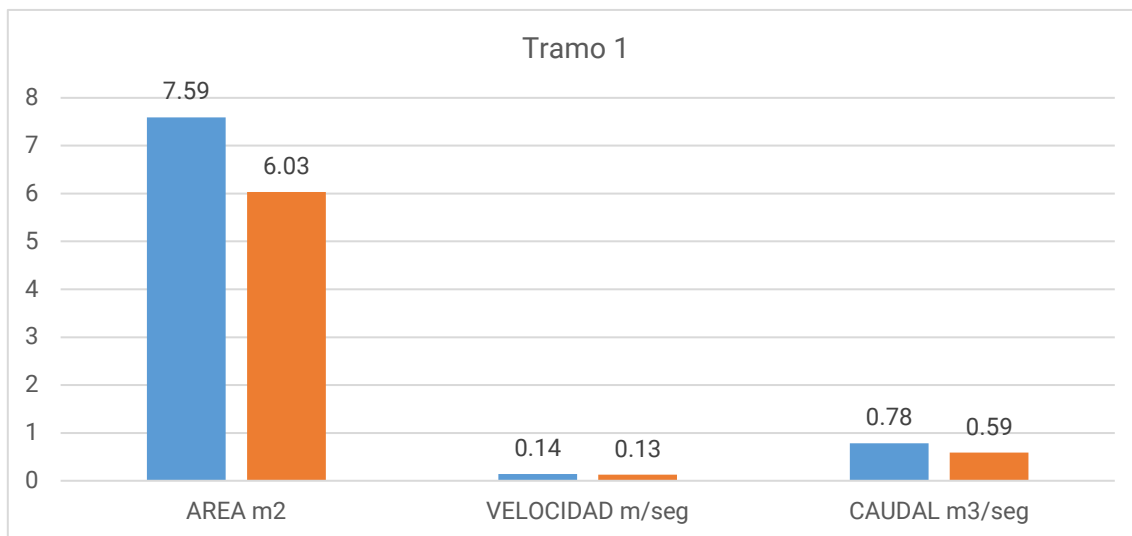
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características hidromorfológicas del estero de Damas

Para las características hidromorfológicas se realizó un método indirecto de aforo en donde se calculó el área, la velocidad con la que fluye el agua y el caudal. Se realizó por cada tramo seleccionado y se utilizó el factor de corrección de 0.75 que es para ríos profundos y lentos. Los resultados se muestran a continuación:

Gráfico 1

Características hidromorfológicas del estero de Damas (tramo 1)

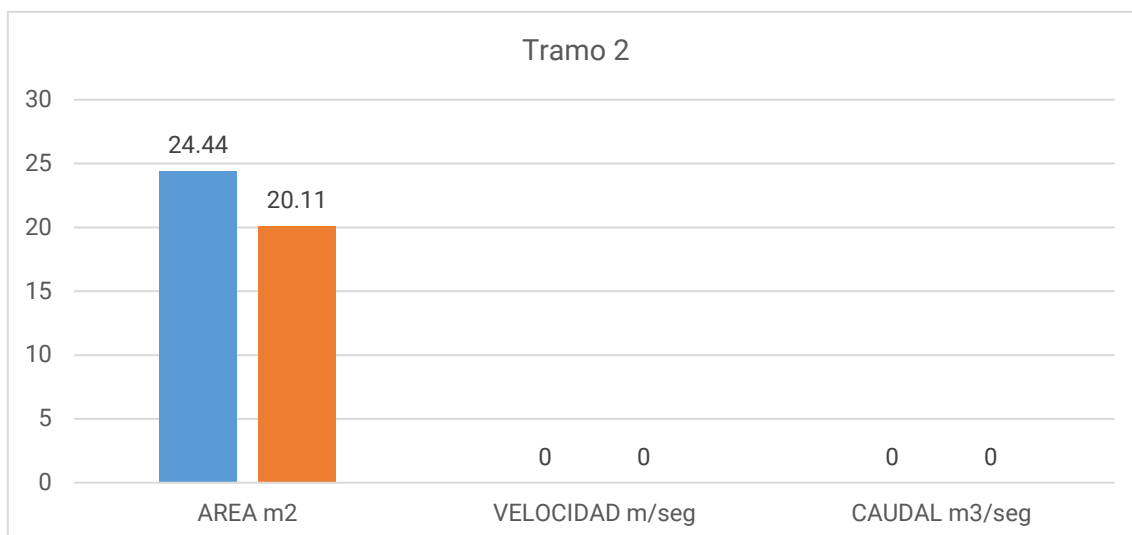


Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

El día 28 de noviembre (barra color azul) el área del estero es de 7,59 m², la velocidad del agua de 0,14 m/seg y el caudal es 0,78 m³/seg todos estos valores son mayor a los del día 5 de diciembre (barra color naranja), es decir en el tramo 1 hubo una disminución en el área y por ende disminuyen los otros valores. Esta variación podría estar relacionada con la ausencia de precipitaciones durante los días previos al muestreo.

Gráfico 2

Características hidromorfológicas del estero de Damas (tramo 2)

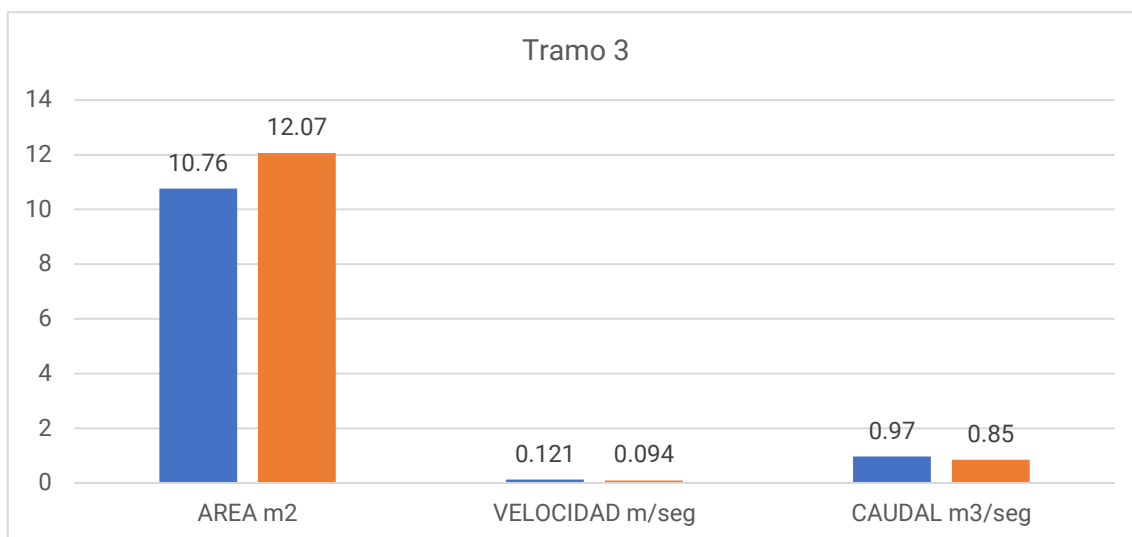


Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

El día 28 de noviembre el área del estero es de 24,44 m² es mayor a la del 5 de diciembre. Correspondiente a la velocidad y el caudal en las dos fechas los valores son 0 ya que en este tramo el agua no fluye está estancada y al no tener valor de velocidad tampoco se puede obtener el caudal.

Gráfico 3

Características hidromorfológicas del estero de Damas (tramo 3)



Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

En este tramo es lo contrario el área del 28 de noviembre es menor que la del área del 5 de diciembre el valor es 12,07 m², pero la velocidad es mayor. También se observa un aumento de caudal, esto es por el área y la velocidad que tiene.

En conjunto, los resultados reflejan que el estero presenta comportamientos hidromorfológicos diferenciados según el tramo, condicionados por las características físicas y las variaciones meteorológicas. Coincidiendo con la investigación de Aspiazu, (2019) el estero el Guayabo en época lluviosa presentó variación de caudales a lo largo de tres meses, además de un aumento progresivo en su caudal en el tramo 1 y tramo 2. Además, Vélez, (2017) indica que el caudal del estero Macahe presenta diferencias en el mes de diciembre, el caudal se encuentra en bajas cantidades hasta 0,249 m³/s, mientras que el mes de enero el caudal incrementa desde aguas arriba con caudal de 0,497m³/s hasta el tributario 1 con 0,195 m³/s.

Por esta razón, Villamarín et al., (2014) expresan que es fundamental conocer el caudal de los cuerpos de agua en movimiento, ya que un mayor volumen hídrico favorece la dilución de los contaminantes presentes en el sistema.

Análisis de los parámetros fisicoquímicos del agua del estero

A continuación, se muestran los resultados de los tres tramos de estudio. Los parámetros analizados incluyen pH, turbidez, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, y temperatura, los cuales permiten caracterizar la calidad del agua y su variación espacial y temporal.

Según Crisci et al., (2017) estos datos son fundamentales para comprender el comportamiento del ecosistema acuático y detectar posibles alteraciones en sus condiciones naturales.

Tabla 3

Parámetros físico químicos analizados en el estero de Damas

Parámetros Físicoquímicos						
Fecha	Tramo	pH	Turbidez (ntu)	conductividad eléctrica (us/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura °C
21/11/2023	1	7,66	0,199	189,5	7,16	17,2
21/11/2023	2	7,79	0,137	192,9	7,61	18,5
21/11/2023	3	7,65	0,179	187,6	8,02	20,1
28/11/2023	1	7,13	0,065	196,5	6,94	19,4
28/11/2023	2	7,03	0,065	197,7	6,48	20,2
28/11/2023	3	7,05	0,064	196,6	6,3	21,5
05/12/2023	1	7	0,064	195,7	6,36	22,11
05/12/2023	2	6,99	0,068	195,4	6,39	20,3
05/12/2023	3	6,92	0,055	196,2	6,83	19,8

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

De acuerdo a los valores obtenidos de los parámetros físico-químicos de las muestras de agua tomadas el estero De Damas presenta un potencial de hidrógeno en un rango de 6-9 que no supera el límite máximo permisible. Según Chibinda et al., (2017) se pueden considerar aguas alcalinas e indica que el estero mantiene las condiciones adecuadas. En cuanto a la turbidez está en buen estado debido a que no supera el límite. Los valores de oxígeno disuelto se encuentran dentro de un rango (6–8 mg/L), para Escandón y Cáceres, (2022) es aceptable en el desarrollo de los organismos acuáticos. Por último, la temperatura no fue constante en el muestreo realizado de la calidad del agua con valores inferiores a 25°C. Chibinda et al., (2017) indican que la temperatura influye como fuente de contaminación si su valor es superior a 50°C (Tabla 3).

Tabla 4

Estadística descriptiva de los parámetros físicoquímicos analizados en el estero

Variable	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Límite máximo permisible (TULSMA)
pH	6.9200	7.7900	7.2467	0.3467	6-9
Turbidez (ntu)	0.0550	0.1990	0.0996	0.0565	15
Conductividad eléctrica (us/cm)	187.6000	197.7000	194.2333	3.5057	
Oxígeno disuelto (mg/l)	6.3000	8.0200	6.8989	0.6042	6
Temperatura °C	17.2000	22.1100	19.9011	1.4682	+/-3

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales indicó la formación de cinco factores, en donde los factores 1 y 2 acumularon el 92.47% de la variabilidad total de los datos. Siendo el primer factor el de mayor variabilidad (Tabla 5).

Tabla 5

Componentes principales de los parámetros fisicoquímicos del estero de Damas

	F1	F2	F3	F4	F5
Valor propio	4.0564	0.5675	0.2489	0.1200	0.0072
Variabilidad (%)	81.1280	11.3500	4.9772	2.4000	0.1448
% acumulado	81.1280	92.4780	97.4552	99.8552	100.0000

Nota: Contribución de los Factores %

Los parámetros físico químicos de mayor variabilidad en el factor 1 fueron turbidez y pH con 23.01% y 22.57% respectivamente; mientras, en el segundo factor el parámetro de mayor variabilidad fue OD con el 4.52% (Tabla 6).

Tabla 6

Variabilidad de los parámetros fisicoquímicos del estero de Damas

	F1	F2
pH	22.5757	0.0397
Turbidez (ntu)	23.0195	0.7947
Conductividad Eléctrica (us/cm)	21.0844	15.1373
Oxígeno disuelto (mg/l)	19.9596	4.5248
Temperatura °C	13.3608	79.5036

Esta alta contribución indica que ambos parámetros son determinantes en la diferenciación de las condiciones del cuerpo de agua evaluado. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Crombet et al., (2019) en su investigación estos parámetros presentan variabilidad, además señalan que la turbidez y el pH suelen ser sensibles a las descargas superficiales, especialmente en épocas de lluvia o en zonas con actividad agrícola intensiva.

El pH, al presentar una variabilidad significativa, podría estar relacionado con procesos de contaminación orgánica o con descargas domésticas que alteran la alcalinidad natural del agua, tal como lo destaca Aveiga et al., (2019) en su estudio del río Carrizal.

Calidad del agua mediante el uso del Índice Biological Monitoring Working Party de Costa Rica (BMWP-Cr)

Según Forero et al., (2014) el índice biológico BMWP-CR es una herramienta útil y versátil para la gestión de la calidad del agua, siempre que se adapte y modifique según las características del cuerpo de agua en estudio. Permite realizar evaluaciones rápidas y precisas, basadas en ponderaciones que consideran la sensibilidad y los rangos de tolerancia ambiental de los macroinvertebrados acuáticos. Por su parte Machado et al., (2018) indican que es ideal para determinar la calidad del agua, más del 97% de familias de macroinvertebrados se encuentran incluidos en este índice de calidad.

(BMWP-Cr) Por cada tramo

Tabla 7

Abundancia de macroinvertebrados por cada tramo del estero

ORDEN	FAMILIAS	PUNTOS DE MUESTREOS									TOTAL	%
		TRAMO 1			TRAMO 2			TRAMO 3				
		A	B	C	A	B	C	A	B	C		
		21-nov	28-nov	5-Dic	21-nov	28-nov	5-Dic	21-nov	28-nov	5-Dic		
TRICHOPTER A	Leptoceridae				1						1	0%
	Polycentropo didae				2						2	1%
COLEOPTERA	Dytiscidae						1				1	0%
	Elmidae	2	1			1		1	1	1	7	3%
	Lutrochidae					2					2	1%
	Staphylinidae	2									2	1%
	Psephenidae				1						1	0%
EPHEMEROP TERA	Leptophlebiid ae						2	1		2	5	2%
	Baetidae	5		16	2	4	11	1	4	10	53	23%
	Caenidae	2			1						3	1%
	Leptohyphida e				2				2		4	2%
PLECOPTERA	Perlidae							1			1	0%
HEMIPTERA	Naucoridae							1		2	3	1%
	Belostomatid ae						2				2	1%
MEGALOPTER A	Hydrobiidae		3								3	1%
	Thiaridae		4			3	1		6	2	16	7%
ODONATA	Polythoridae							1			1	0%
	Megapodagri onidae				4			5			9	4%
	Perilestidae							2			2	1%
	Calopterygida e	1	15	7		4	2		15		44	19%
	Gomphidae			2			7		1		10	4%
	Coenagrionid ae	3	1	2	2			2		2	12	5%
	Libellulidae	2	15	1		2	3		3		26	11%
	Aeshnidae						13				13	6%
DIPTERA	Chironomida e			2				1			3	1%
	Culicidae					1					1	0%
LEPIDOPTERA	Pyralidae								1		1	0%
TOTAL		17	39	30	15	17	42	16	33	19	228	100%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

En la identificación de las familias de macroinvertebrados del estero de Damas durante la época seca de (agosto a diciembre) en los diferentes puntos seleccionados se determinó que los órdenes de mayor abundancia son el EPHEMEROPTERA familia Baetidae (53) dando como mayor resultado en el tramo 3 en la fecha del 5 de diciembre seguido del orden ODONATA familia Calopterygidae (44) y la familia Libellulidae (26) así mismo dando como mayor resultado esta vez en el tramo 2 entre tanto los órdenes menos abundantes fueron el TRICHOPTERA familia Leptoceridae (1) PLECOPTERA y por último la familia Perlidae (1) de la misma manera con una unidad (Tabla 7).

La familia Baetidae fue la más abundante durante el muestreo, coincidiendo con el estudio en el río San Francisco realizado por Escandón y Cáceres, (2022) en las cinco estaciones se encontraron las familias de invertebrados: Baetidae, Leptoceridae, Physidae, lo cual indica calidad de agua regular. Como lo menciona García et al., (2018) este grupo de familia Baetidae suele vivir en aguas rápidas, debajo de troncos, rocas, hojas, y adheridos a vegetación sumergida. Indicadores de una calidad media de agua o aguas ligeramente contaminadas.

Los puntos de monitoreo por semana en los diferentes tramos mostraron un mayor número de familias en el tramo C tanto para la semana del 5 de diciembre con (42) seguido por tramo B de la semana del 28 de noviembre con (33) familias (Tabla 8).

Tabla 8

Índice BMWP-CR

Orden	Familias	Puntos de muestreos								
		Tramo 1			Tramo 2			Tramo 3		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
		21-nov	28-nov	05-dic	21-nov	28-nov	05-dic	21-nov	28-nov	05-dic
TRICHOPTERA	Leptoceridae				8					
	Polycentropodidae				6					
COLEOPTERA	Dytiscidae						4			
	Elmidae	5	5			5		5		5
	Lutrochidae					7				
	Staphylinidae	4								
	Psephenidae				7					
EPHEMEROPTERA	Caenidae	4			4					
	Leptophlebiidae						8	8		8
	Baetidae	5		5	5	5	5	5		5
	Leptohyphidae				5		5		5	
PLECOPTERA	Perlidae							9		
HEMIPTERA	Belostomatidae						4			
	Naucoridae							4		4
MEGALOPTERA	Hydrobiidae		3							
	Thiaridae		3			3	3		3	3
ODONATA	Polythoridae							9		
	Megapodagrionidae				7			7		
	Perilestidae							8		
	Calopterygidae	4	4	4		4	4		4	
	Coenagrionidae	4	4	4	4			4		4
	Gomphidae			7			7		7	
	Libellulidae	6	6	6		6	6		6	
	Aeshnidae						8			
DIPTERA	Culicidae					2				
	Chironomidae			2				2		
LEPIDOPTERA	Pyralidae								5	
TOTAL		32	25	28	46	32	54	61	30	29

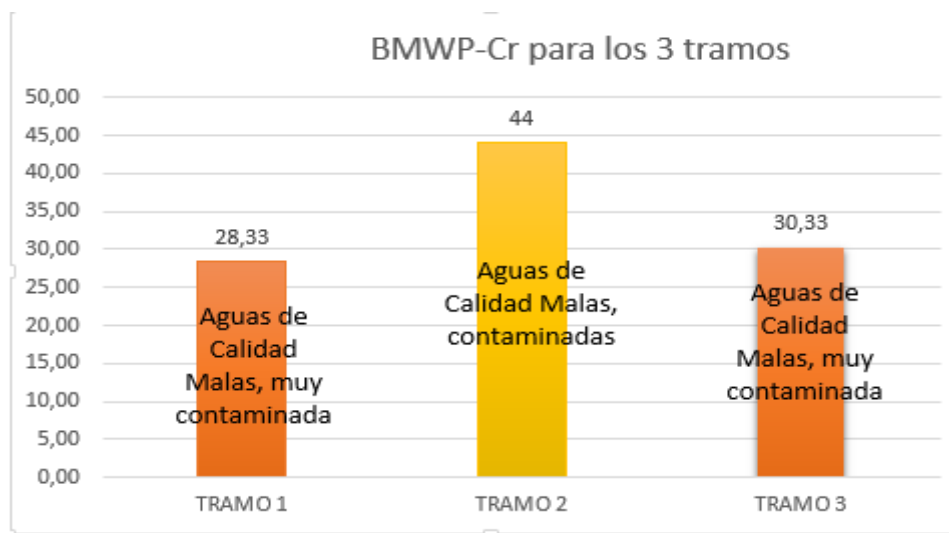
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del índice BMWP-CR en el estero de Damas mostraron valores por tramo que reflejan una baja calidad del agua. El tramo 1 presentó un puntaje promedio de 28, lo que indica una condición de agua muy contaminada. El tramo 2 obtuvo un promedio de 44 y el

tramo 3 un promedio de 40, ambos clasificados como aguas de mala calidad y contaminadas. De forma general, considerando las familias de macroinvertebrados encontradas, se obtuvo un puntaje total de 37, ubicándose dentro del rango de 36 a 60, correspondiente a aguas contaminadas con baja calidad. (Tabla 8). Estos resultados difieren de lo reportado por Yépez, (2021) donde muestra que la calidad de agua del estero El Limón es buena, no contaminada a pesar de la presencia de actividades agrícolas.

Gráfico 4

Índice de BMWP-Cr en los 3 tramos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo

De acuerdo con la recolección de macroinvertebrados realizada en distintas fechas, los tramos 1 y 3 del estero de Damas fueron clasificados como aguas de calidad muy mala y altamente contaminadas, mientras que el tramo 2 presentó una calidad mala y contaminada. En los dos tramos más afectados se observaron presencia de residuos sólidos en el agua, criaderos porcinos en las cercanías, lo que evidencia una fuerte influencia de actividades antrópicas. River et al., (2020) mencionan que una causa que afecta la calidad del agua serían las viviendas de la localidad rural no poseen red de alcantarillado y contaminan el estero como fuentes no puntuales.

En términos generales, la calidad del agua del estero se considera mala, por lo que no es apta para ningún tipo de uso, ya que podría generar impactos negativos en la salud humana y en el ecosistema. Esto se asocia con lo expuesto por Taylor y Cordón, (2017) quienes señalan que la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos en cuerpos de agua reduce su capacidad de autodepuración y genera efectos directos para las poblaciones humanas que dependen de ellos.

CONCLUSIÓN

Las características hidromorfológicas permitieron evaluar aspectos geomorfológicos e hidrodinámicos del cuerpo de agua. En este proyecto se aplicó el método indirecto de aforo, el cual consistió en medir la velocidad del flujo, el caudal, así como las dimensiones del estero. Los resultados obtenidos fueron variables, debido a que el estero de Damas, como muchos otros cuerpos de agua naturales, presenta un cauce irregular.

Por medio de la caracterización de la calidad físico-química del agua en el estero de Damas, se evidenció un alto nivel de contaminación, reflejado en varios de los parámetros analizados. Esta situación resulta especialmente preocupante, ya que el recurso hídrico es utilizado frecuentemente por los habitantes de la zona para diversas actividades, sin que estos sean plenamente conscientes del deterioro ambiental presente en el cuerpo de agua.

Se determinó la calidad del agua en el estero mediante la aplicación del índice biótico BMWP, una herramienta que permite evaluar el estado ecológico de los cuerpos de agua a partir de la presencia y diversidad de macroinvertebrados acuáticos. Los resultados obtenidos reflejaron la condición actual de contaminación en los tres tramos donde se realizó el monitoreo, permitiendo identificar variaciones en la calidad del agua a lo largo del curso del estero.

REFERENCIAS

- Aspiazu, M. (2019). Modelización de la calidad del agua del estero El Guayabo, cantón Quevedo, estación húmeda, año 2019". [Tesis de Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.
- Aveiga, A., Noles, P., De la Cruz, A., Peñarrieta, F., & Alcantara, F. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del agua del río Carrizal en Manabí. *Enfoque UTE*, 10(3), 30-41. <https://doi.org/doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n3.423>
- Bolaños, J., Montero, N., Rodríguez, N., & Sánchez, A. (2015). Calidad de aguas superficiales: estudio de la quebrada Estero, ubicada en el cantón de San Ramón, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 15(25), 61-76. <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/22593/24018>
- Caho, C., & López, E. (2017). Determinación del Índice de Calidad de Agua para el sector occidental del humedal Torca-Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Producción + Limpia*, 12(2), 35-49. <https://doi.org/10.22507/pml.v12n2a3>
- Caicedo, J. (2020). EVALUACIÓN ESPACIAL DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS COMO HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DE CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO SAN ENRIQUE, DURÁN. [Tesis de Pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil.
- Chibinda, C., Arada, M., & Pérez, N. (2017). Caracterización por métodos físico-químicos y evaluación del impacto cuantitativo de las aguas del Pozo la Calera. *Cubana de Química*, 9(2), 303-321. <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443551310010.pdf>
- Crisci, C., Goyenola, G., Terra, R., Lagomarsino, J., Pacheco, J., & Díaz, I. (2017). Dinámica ecosistémica y calidad de agua: estrategias de monitoreo para la gestión de servicios asociados a Laguna del Sauce (Maldonado, Uruguay). *INNOTECH*(13), 46-57. <https://doi.org/https://doi.org/10.26461/13.05>
- Crombet, S., Abalos, A., & Zamora, L. (2019). Determinación de los parámetros ambientales de mayor incidencia en las aguas residuales de la comunidad universitaria Antonio Maceo. *Cubana de Química*, 31(1), 137-154. <https://www.redalyc.org/journal/4435/443558027010/443558027010.pdf>
- Escalona, R., Infante, D., García, J., Ramírez, N., Ortiz, C., & Barba, E. (2022). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y DE LA RIBERA EN LA CUENCA DEL RÍO MARGARITAS, CHIAPAS, MÉXICO. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 38, 37-56. <https://doi.org/doi.org/10.20937/rica.54092>
- Escandón, C., & Cáceres, M. (2022). Análisis de la calidad del agua mediante parámetros físicos químicos y macroinvertebrados bentónicos, presentes en la microcuenca del río San Francisco-Gualaceo. [Tesis de Pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *QuímicaViva*, 11(3), 147-170. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Forero, L., Longo, M., Ramírez, J., & Chalar, G. (2014). Índice de calidad ecológica con base en macroinvertebrados acuáticos para la cuenca del río Negro (ICERN-MAE), Colombia. *Biología Tropical*, 62. https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000600016
- García, J., Arenas, N., Abril, D., López, J., Pachón, D., & Moreno, V. (2018). Evaluación de la calidad del agua empleando parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y macroinvertebrados acuáticos en el Río Batán Cundinamarca entre julio y agosto de 2017. *Ciencias Agropecuarias*, 4(1), 18-26. <https://doi.org/10.36436/24223484.301>

Gil-Marín, J., Vizcaino, C., & Montañó-Mata, N. (2018). Evaluación de la calidad del agua superficial utilizando el índice de calidad del agua (ICA). Caso de estudio: Cuenca del Río Guarapiche, Monagas, Venezuela. *Anales Científicos*, 79(1), 111-119. <https://doi.org/doi.org/10.21704/ac.v79i1.1146>

Guerrero, N. (2016). Evaluación del uso de suelo y su influencia actual en la calidad del agua de la microcuenca "El Sapanal" cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, Ecuador. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires.

Irfan, S., & Alatawi, A. (2019). Aquatic Ecosystem and Biodiversity: A Review. *Open Journal of Ecology*, 9(1), 1-13. <https://doi.org/10.4236/oje.2019.91001>

Loor, R. (2019). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO LA CARACAS, CANTÓN EL EMPALME, PROVINCIA DEL GUAYAS, AÑO 2016. [Tesis de grado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

Machado, V., Granda, R., & Endara, A. (2018). Análisis de macroinvertebrados bentónicos e índices biológicos para evaluar la calidad del agua del Río Sardinas, Chocó Andino Ecuatoriano. *Enfoque UTE*, 9(4), 154-167. <https://doi.org/doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n4.369>

Palomino, P. (2018). Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016. *Anales Científicos*, 79(2), 298-307. <https://doi.org/dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1242>

Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vásquez, G., Rivera, S., & Morales, Ó. A. (2019). Evaluación de la calidad del agua de los ríos de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *MASKANA*, 10(2), 76-88. <https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.08>

River, C., Letelier, J., Acevedo, B. T., & Torres, C. (2020). CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO EL SAUCE, VALPARAÍSO, CHILE CENTRAL. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(2), 261-273. <https://doi.org/doi.org/10.20937/rica.53465>

Sierra, C. (2011). Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico. Universidad de Medellín.

Taylor, A., & Cordon, E. (2017). Calidad del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *CIENCIA E INTERCULTURALIDAD*, 20(1), 78-93. <https://doi.org/doi.org/10.5377/rci.v20i1.4855>

Vélez, A. (2017). MODELIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SEGMENTO NORTE DEL ESTERO MACACHE DEL CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS". [Tesis de Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

Villamarín, C., Prat, N., & Rieradevall, M. (2014). Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(5), 1072-1086. <https://doi.org/10.3856/vol42-issue5-fulltext-12>

Yépez, K. (2021). INFLUENCIA DE LA AGRICULTURA EN LA ESTRUCTURA DE COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DEL ESTERO EL LIMÓN, CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI. [Tesis de Pregrado]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) .