

Diagnóstico preliminar de parámetros fisicoquímicos del Río Curundú utilizando tiras reactivas: Un estudio en el Campus Harmodio Arias Madrid 2025

Preliminary diagnosis of physicochemical parameters of the Curundú River using test strips: A Study at the Harmodio Arias Madrid Campus 2025

Jorge Silva Chong

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

jorge.silva@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0001-6528-8015>

Adriana I. Murillo

Universidad de Panamá, Facultad de Administración de Empresas y Contabilidad, Panamá

adriana.murillo@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-1112-9865>

Adrián J. Murillo

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

adrian-j.murillo-m@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0002-2609-1126>

Timmy Izas

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

tammy-g.izos-m@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0000-3213-1142>

Jade S. Espinosa

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

jade-s.espinosa-s@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0001-5221-687X>

Michelle T. Ford

Universidad de Panamá, Facultad de Ingeniería, Panamá

Michelle-t.ford-c@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0001-1435-8527>

Recibido: 9/10/2025 Aceptado: 31/10/2025



DOI <https://doi.org/10.48204/reicit.v5n2.8513>

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico preliminar de la calidad del agua superficial del río Curundú, localizado en las inmediaciones del Campus Harmodio Arias Madrid de la Universidad de Panamá. Aunque el cauce se encuentra parcialmente canalizado y su interacción con el campus no es inmediata, la planificación urbana y los sistemas de drenaje del área están profundamente influenciados por su presencia. Para la evaluación se emplearon tiras reactivas multiparámetro de análisis rápido, permitiendo estimar concentraciones aproximadas de parámetros fisicoquímicos relevantes: pH, nitratos, nitritos, dureza total y cloro libre y total. Estos indicadores permiten establecer un perfil básico de la salubridad del recurso hídrico y detectar posibles focos de contaminación. Las muestras se tomaron en diferentes fechas y se documentaron visualmente mediante registros fotográficos y observaciones en el sitio. El análisis mostró variaciones en los niveles de pH y turbidez, posiblemente asociadas a factores climáticos y a la escorrentía urbana. La investigación evidencia la influencia de actividades antrópicas sobre la calidad del agua del río Curundú y sugiere la necesidad de monitoreos continuos. Este estudio constituye una línea base para futuras investigaciones más profundas y promueve la concienciación ambiental en la comunidad universitaria respecto a la gestión sostenible de los recursos hídricos urbanos.

PALABRAS CLAVE: calidad del agua, contaminación del agua, diagnostico ambiental, cuenca, calidad del agua.

ABSTRACT

This study aims to conduct a preliminary diagnosis of the surface water quality of the Curundú River, located near the Harmodio Arias Madrid Campus of the University of Panama. Although the riverbed is partially channeled and its interaction with the campus is not immediate, urban planning and drainage systems in the area are significantly influenced by its presence. For the evaluation, multiparameter rapid test strips were used to estimate approximate concentrations of relevant physicochemical parameters: pH, nitrates, nitrites, total hardness, and free and total chlorine. These indicators help establish a basic profile of the water resource's condition and detect potential sources of contamination. Water samples were collected on different dates and documented through photographic records and on-site observations. The analysis showed variations in pH levels and turbidity, possibly associated with climatic factors and urban runoff. The findings highlight the impact of anthropogenic activities on the water quality of the Curundú River and suggest the need for continuous monitoring. This study serves as a baselin

for future in-depth research and promotes environmental awareness within the University community regarding the sustainable management of urban water resources.

KEYWORDS: water quality, water pollution, environmental diagnosis, river basins.

INTRODUCCIÓN

El agua superficial constituye un recurso crucial para el bienestar humano y el equilibrio ecológico en entornos urbanos. El río Curundú, que atraviesa densas zonas urbanas en la ciudad de Panamá, ha sido identificado como uno de los cursos de agua más afectados por la contaminación en el país. De acuerdo con el semanario institucional de la Universidad de Panamá, una investigación reciente reveló que el río Curundú, junto con otros afluentes como el Matasnillo, Tocumen y Tapia, está sometido a una fuerte presión antropogénica. En el estudio se detectaron 68 contaminantes emergentes no regulados por la legislación nacional provenientes de fármacos, pesticidas y productos químicos industriales, lo que subraya la urgencia de adoptar medidas para mitigar el deterioro ambiental en estos cuerpos de agua. (Caballero, 2024)

Además, investigaciones previas realizadas por Medianero y Samaniego (2004) documentaron una preocupante pérdida de biodiversidad en el río Curundú. Su análisis “identificó 57 géneros de insectos acuáticos, cuya diversidad decrece a medida que el río progresa hacia zonas más urbanizadas, en respuesta al incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la carga de contaminantes sólidos y orgánicos” (p. 279).

Las actividades humanas, en particular la agricultura y la urbanización, ejercen una presión creciente sobre los ecosistemas acuáticos tropicales, alterando la calidad del agua y reduciendo la biodiversidad. Estudios como el de Cornejo et al. (2019) han demostrado que múltiples estresores asociados a las prácticas agrícolas, incluyendo nutrientes, plaguicidas y la alteración del hábitat, afectan de manera significativa las comunidades de macroinvertebrados en cuencas tropicales de Panamá.

Este hallazgo evidencia que la estructura biológica del ecosistema refleja un estado de contaminación severa, priorizando la presencia de organismos tolerantes a condiciones extremas.

Diversos estudios en Panamá han señalado que los patrones de precipitación asociados al cambio climático alteran significativamente la calidad del agua superficial. En el río La Villa, De La Cruz Lombardo (2018) evidenció que las variaciones entre épocas seca y lluviosa

modifican la prevalencia de indicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos, resaltando el papel del escurrimiento superficial y la dinámica hidrológica en la contaminación de los ríos urbanos.

El incremento de las actividades humanas y los efectos del cambio climático han intensificado la presión sobre los recursos hídricos, generando un aumento en la presencia de contaminantes químicos y microbiológicos. Estudios realizados en Latinoamérica evidencian que la contaminación de las aguas superficiales se asocia con riesgos sanitarios directos para las poblaciones que dependen de ellas, tanto para consumo como para actividades productivas (Cornejo, López-López & Ruiz-Picos, 2017).

Frente a esta problemática, se hace indispensable desarrollar métodos accesibles y eficientes para evaluar la calidad del agua en entornos urbanos. En este sentido, el presente estudio plantea un diagnóstico preliminar de la calidad del agua superficial del río Curundú mediante el uso de tiras reactivas multiparámetro, que permiten estimar parámetros clave como pH, niveles de nitratos y nitritos, dureza total y cloro libre y total.

El enfoque se centra en el tramo del río adyacente al Campus Harmodio Arias Madrid de la Universidad de Panamá, con los objetivos de establecer una línea base para futuros estudios más detallados y fomentar una mayor conciencia ambiental en la comunidad universitaria respecto al manejo sostenible de los recursos hídricos urbanos

Por ende, el recurso hídrico constituye un elemento esencial para el sostenimiento de la vida, el desarrollo agrícola, la producción energética, el crecimiento industrial y la preservación de los ecosistemas junto con los servicios que estos proporcionan (Cubilla-Montilla et al., 2025, p. 1; citado en Salinas, 2015). No obstante, la gestión y conservación de la calidad del agua potable representa un reto significativo para muchos países, especialmente aquellos que buscan mejorar sus niveles de desarrollo económico (Cubilla-Montilla et al., 2025, p. 1; citado en Salinas, 2015). Entre los principales factores que amenazan dicha calidad se encuentran los

contaminantes de fuente puntual, como los vertidos de aguas residuales y la contaminación difusa proveniente de áreas agrícolas, lo que agrava la situación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (Cubilla-Montilla et al., 2025, p. 1; citado en Fonseca-Sánchez & Madrigal-Solís, 2019). Es por eso por lo que, el monitoreo de la calidad del agua se posiciona como una herramienta clave para comprender el estado ambiental de los ecosistemas acuáticos, facilitar su conservación y prevenir fenómenos como la eutrofización (Cubilla-Montilla et al., 2025, p. 2; citado en Bucheli-Rosero, Rojas Bastidas & Maffla Chamorro, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El presente estudio se realizó en un tramo del río Curundú, ubicado en las inmediaciones del Campus Harmodio Arias Madrid de la Universidad de Panamá, en el corregimiento de Curundú, ciudad de Panamá. Esta zona representa una llanura aluvial influenciada históricamente por el cauce del río, que, aunque parcialmente canalizado y soterrado en su recorrido urbano, continúa siendo un elemento hidrológico y paisajístico de relevancia para el sector.

El río Curundú nace en el Parque Nacional Camino de Cruces y fluye hacia zonas densamente urbanizadas, atravesando áreas como la Universidad Tecnológica de Panamá y, posteriormente, el corregimiento de Curundú. A lo largo de su trayecto, recibe descargas pluviales y

potencialmente contaminantes desde diferentes fuentes urbanas, lo que lo convierte en un punto clave para estudios de calidad de agua superficial en entornos urbanos.

Materiales utilizados

Para la ejecución del muestreo y análisis se emplearon los siguientes materiales:

1. Tiras reactivas multiparámetro Varify 16 en 1, capaces de medir pH, nitratos (NO_3^-), nitritos (NO_2^-), dureza total (ppm de Ca^{2+} y Mg^{2+}), cloro libre y cloro total.
2. Frascos de vidrio limpios, previamente lavados con agua y jabón, desinfectados con alcohol al 70 % y enjuagados con agua del río antes de la toma final.
3. Bolsas herméticas (Ziploc®) para transporte seguro de las muestras.
4. Alcohol al 70 % como desinfectante para los recipientes.
5. Equipos de protección personal: guantes y cascos.
6. Teléfono celular con cámara (Samsung Galaxy S21) para registro visual y georreferenciación.

Procedimiento

El muestreo se realizó en una sección accesible del río ubicada detrás del campus, junto a la cancha deportiva, seleccionada por su accesibilidad, visibilidad del cauce y representatividad de posibles impactos antrópicos, registrándose coordenadas y condiciones climáticas. Se recolectaron cinco muestras superficiales con frascos de vidrio previamente enjuagados, evitando remover sedimentos y anotando observaciones como color, residuos, olor y presencia de flora o fauna. Posteriormente, se aplicaron tiras reactivas sumergiéndolas durante tres segundos y, tras esperar entre 30 y 60 segundos, se compararon los resultados con la escala cromática, tomando fotografías como respaldo. Finalmente, los valores obtenidos se registraron en una tabla con parámetros, valores estimados, rangos de referencia (OMS, 2017; EPA, 2023), interpretación preliminar y posibles causas como residuos, escorrentía urbana, detergentes o fertilizantes.

Resultados

Durante el periodo de análisis, se realizaron muestreos diarios, durante 5 días, en una quebrada que desemboca del río Curundú, con el objetivo de evaluar la calidad del agua mediante la medición del pH, detección de parámetros fisicoquímicos. Se utilizaron tiras reactivas multi análisis; también se tomó en cuenta la condición climática del día de recolección, ya que la lluvia puede alterar la composición del agua.

Tabla 1.

Resultado diario del análisis de agua del día 1

Día	1	Manganeso (ppm)	0
Fecha	03/06/2025	Cloro total (ppm)	ND
Hora	1:38 PM	Mercurio (ppm)	ND
Clima	No llovió	Nitrato (ppm)	ND
pH (ppm)	7.0	Nitrito (ppm)	ND
Dureza (ppm)	ND	Sulfato (ppm)	ND
Sulfuro de Hidrógeno (ppm)	0.5 y 1	Zinc (ppm)	<0
Hierro (ppm)	>0.3	Fluoruro (ppm)	>0
Cobre (ppm)	>0	Cloruro de sodio (ppm)	>0
Plomo (ppm)	0.03	Alcalinidad total (ppm)	80

Nota. En el día 1 se observa que el agua presenta una serie de indicios de contaminación.

En la Tabla 1 se observa que el pH se mantiene en rango neutro, indicando equilibrio químico sin acidificación relevante; no obstante, otros parámetros evidencian problemas ambientales: la presencia de sulfuro de hidrógeno refleja descomposición orgánica que reduce el oxígeno disuelto y afecta la vida acuática; el hierro excede los límites para consumo humano, generando posible coloración y sabor metálico; el plomo representa un serio riesgo para la salud por su efecto en el sistema nervioso; y el cobre confirma contaminación metálica adicional. La ausencia de cloro revela falta de desinfección, mientras que la detección de sales como fluoruro y cloruro de sodio sugiere influencia de descargas urbanas o infiltraciones cercanas.

Tabla 2.*Resultado diario del análisis de agua del día 2*

Día	2	Plomo (ppm)	0.03
Fecha	10/07/2025	Manganeso (ppm)	0
Hora	1:00 PM	Cloro total (ppm)	ND
Clima	No llovió	Mercurio (ppm)	ND
pH (ppm)	7.0	Nitrato (ppm)	ND
Dureza (ppm)	ND	Nitrito (ppm)	ND
Sulfuro de Hidrógeno (ppm)	0	Sulfato (ppm)	ND
Hierro (ppm)	0.3<	Zinc (ppm)	0.5<
Cobre (ppm)	>0	Fluoruro (ppm)	>0
		Cloruro de sodio (ppm)	>0
		Alcalinidad total (ppm)	80<

Nota. En el día 2 se observa que el agua presenta un pH dentro del rango neutro.

En la Tabla 2 se evidencia que el agua mantiene un pH equilibrado sin acidificación significativa, con baja dureza por la escasa presencia de calcio y magnesio, y sin sulfuro de hidrógeno, lo que sugiere mejores condiciones de oxígeno. Sin embargo, el hierro se aproxima a los límites de consumo humano, mientras que la presencia de cobre, plomo y zinc confirma contaminación metálica con riesgos para la salud y el ecosistema. La detección de fluoruro y cloruro de sodio refleja influencia de descargas urbanas o infiltraciones, y la ausencia de cloro indica que el agua no ha sido desinfectada, representando un consumo riesgoso. Finalmente, la alcalinidad detectada señala cierta capacidad de neutralizar ácidos y mantener la estabilidad del pH.

Tabla 3.*Resultado diario del análisis de agua del día 3*

Día	3	Cloro total (ppm)	ND
Fecha	17/07/2025	Mercurio (ppm)	ND
Hora	12:56 PM	Nitrato (ppm)	ND
Clima	Llovió	Nitrito (ppm)	ND
pH (ppm)	75<	Sulfato (ppm)	ND
Dureza (ppm)	ND	Zinc (ppm)	0<
Sulfuro de Hidrógeno (ppm)	0.5	Fluoruro (ppm)	4<
Hierro (ppm)	0.3<	Cloruro de sodio (ppm)	1000<
Cobre (ppm)	0<	Alcalinidad total (ppm)	0
Plomo (ppm)	0.015		
Manganeso (ppm)	>0		

Nota: En el día 3 se observa que el agua mantiene un pH dentro de un rango relativamente estable.

En la Tabla 3 se observa que el agua mantiene un equilibrio químico sin acidificación significativa y con baja dureza por la escasa presencia de calcio y magnesio; no obstante, el sulfuro de hidrógeno revela descomposición orgánica que podría reducir el oxígeno disuelto y afectar la fauna acuática. El hierro se mantiene cercano al límite de consumo humano, el plomo, aunque en baja concentración, sigue siendo riesgoso, y el manganeso refleja aporte metálico que impacta el ecosistema, mientras que la ausencia de cobre y el bajo nivel de zinc muestran variaciones en la contaminación metálica. La detección de fluoruro y cloruro de sodio evidencia descargas urbanas o infiltraciones, y la falta de cloro confirma que el agua no está desinfectada, resultando no apta para consumo. Finalmente, la alcalinidad nula indica baja capacidad para neutralizar ácidos, lo que la hace más vulnerable a cambios químicos.

En los días 4 y 5 el agua presentó condiciones climáticas de lluvia, manteniendo un pH entre

ligeramente ácido (6.5) y levemente alcalino (7.5), con baja dureza por la ausencia de calcio y magnesio. En ambos casos se detectó sulfuro de hidrógeno, señal de descomposición orgánica que puede reducir el oxígeno disuelto y afectar la fauna acuática. El hierro superó los límites recomendados en el día 4 y se mantuvo cercano a ellos en el día 5, lo que podría influir en el color y sabor del agua. La presencia constante de cobre y plomo confirma contaminación metálica con riesgos para la salud y el ecosistema, mientras que el zinc apareció en el día 4 y el manganeso en el día 5, evidenciando variaciones en la composición de metales. El cloruro de sodio se detectó en ambas fechas, con mayor concentración el día 5 (>250 ppm), lo que refleja descargas urbanas o infiltraciones. En ambas mediciones no hubo fluoruro ni cloro, confirmando la ausencia de desinfección y el riesgo de consumo directo. Finalmente, la alcalinidad fue positiva en el día 4, lo que otorgó cierta capacidad de neutralizar ácidos, pero nula en el día 5, aumentando la vulnerabilidad del agua a cambios químicos.

Discusión

Los resultados del monitoreo en la quebrada que desemboca en el río Curundú evidencian una calidad de agua comprometida por factores antropogénicos y naturales. El pH se mantuvo neutro o ligeramente alcalino, pero la alcalinidad nula en varios días indica baja capacidad de amortiguación frente a contaminantes, aumentando la vulnerabilidad del ecosistema. La presencia de sulfuro de hidrógeno refleja descomposición orgánica que reduce el oxígeno disuelto, especialmente en días lluviosos por el arrastre de residuos urbanos. Se detectaron metales pesados como hierro, plomo, cobre, manganeso y zinc en concentraciones preocupantes, con riesgos tóxicos y efectos sobre la salud y el ecosistema; el plomo, en particular, representa un riesgo neurotóxico incluso a bajas concentraciones.

Asimismo, la detección de sales como fluoruro y cloruro de sodio confirma aportes urbanos y domésticos, alcanzando niveles que pueden afectar organismos acuáticos sensibles. La ausencia total de cloro señala que el agua no fue desinfectada, volviéndola no apta para consumo

humano. Además, las lluvias intensificaron la carga contaminante por escurrimiento superficial, aumentando la turbidez y modificando parámetros fisicoquímicos, en concordancia con estudios previos en Panamá. En conjunto, la presencia de contaminantes metálicos, compuestos sulfurosos, sales y la falta de desinfección reflejan un fuerte impacto de la actividad humana sobre la calidad del agua y la estabilidad del ecosistema acuático.

CONCLUSIONES

El pH se mantuvo dentro de rangos aceptables, pero la alcalinidad nula en varios días indica baja capacidad de amortiguación, aumentando la vulnerabilidad del ecosistema a cambios químicos.

La presencia de sulfuro de hidrógeno refleja descomposición de materia orgánica que reduce el oxígeno disuelto y afecta negativamente la biodiversidad acuática.

Se detectaron metales pesados (hierro, plomo, cobre, manganeso y zinc) que representan riesgos significativos para la salud humana y el ecosistema, siendo el plomo el contaminante más crítico por su toxicidad y bioacumulación.

La presencia de sales, en especial cloruro de sodio en niveles elevados, confirma aportes urbanos que alteran las condiciones del agua y afectan organismos sensibles.

La ausencia de cloro en todas las muestras demuestra que el agua no fue desinfectada, lo que la hace no apta para consumo humano.

Las lluvias intensificaron la contaminación por escurrimiento y arrastre de residuos, evidenciando el fuerte impacto de las actividades humanas sobre la calidad del agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero, C. I. (2024, 12 de julio). Investigación de la Universidad de Panamá revela baja calidad del agua. *La Universidad*. Universidad de Panamá. Recuperado de <https://launiversidad.up.ac.pa/index.php/node/4047>
- Cornejo, A., López-López, E., & Ruiz-Picos, R. A. (2017). Diagnóstico de la condición ambiental de los afluentes superficiales de Panamá. Ministerio de Ambiente, Gobierno de la República de Panamá. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Aydee_Cornejo/publication/322448088_Diagnostico_de_la_Condicion_Ambiental_de_los_Afluentes_Superficiales_de_Panama/links/5a594917a6fdcc3bfb5ab6c4/Diagnostico-de-la-Condicion-Ambiental-de-los-Afluentes-Superficiales-de-Panama.pdf?cf_chl_tk=wwUDt644CximvHT2qB.75ETpKF7.QGkO2.SeQZ7wSo-1755597323-1.0.1.1-RcAacUj6Alxv1G5HmP6OoFbLncRf1PMCooC2T1UxVdA
- Cornejo, A., Tonin, A. M., Checa, B., Tuñon, A. R., Pérez, D., & Coronado, E. (2019). Effects of multiple stressors associated with agriculture on stream macroinvertebrate communities in a tropical catchment. *PLoS One*, 14(8), e0220528. Recuperado de <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0220528>
- Cubilla-Montilla, M., Carrasco, G., & Castillo, M. (2025). *Multivariate analysis of physicochemical and biological parameters to evaluate the water quality in the Gatún Reservoir (Panama Canal Watershed)*. *Water*, 17(4), 979. <https://www.mdpi.com/2073-4441/17/7/979>
- De La Cruz Lombardo, A. (2018). Impacto del cambio climático sobre la prevalencia de indicadores microbiológicos, patógenos y parámetros fisicoquímicos de aguas superficiales del Río La Villa usadas para consumo humano. Universidad de Panamá. Recuperado de <https://up-rid.up.ac.pa/1574/>
- Marin Machuca, O. (2023). Contenido de mercurio, plomo y cadmio en el atún y su efecto en la salud pública en el Perú: Revisión sistemática. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 502. Recuperado de <https://repositorio.escuelamilitar.edu.pe/items/9d5ce438-39f4-4f85-a635-fc51869e2d52>
- Medianero, E., & Samaniego, M. (2004). *Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá*. *Folia Entomológica Mexicana*, 43(3), 279–294. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42443304>
- Reyes, Y. C., Vergara, I., Torres, O., & Lagos, M. D. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 16(2), 66–77. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110>