



Evolución y estado actual de la calidad del agua del río Coata análisis comparativo entre 2025 y registros previos



Alanya Ponce Abelardo Alexander^{a1}, Apaza Cañazaca Grover Rudy^a
EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad
Peruana Unión

1. Resumen

El presente estudio tuvo como propósito comparar la calidad del agua del río Coata en el año 2025 con los datos históricos de 2019 y 2023, a través del análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. Para ello, se realizaron muestreos durante la temporada de lluvias en los tres años mencionados, en puntos estratégicos ubicados en la cuenca baja del río. Se evaluaron parámetros como pH, temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, cromo, hierro, sulfato y nitrato, aplicando protocolos estandarizados que garantizaron la fiabilidad de los resultados obtenidos. Los análisis revelaron una mejora progresiva en la calidad del agua a lo largo del periodo estudiado, con un mayor cumplimiento de los límites establecidos por las normativas nacionales e internacionales en los años 2023 y 2025 en comparación con 2019. Destacaron especialmente las mejoras en el pH, el oxígeno disuelto y la disminución de metales pesados como el cromo. Sin embargo, persisten ciertos incumplimientos en los niveles de turbidez y hierro en los años más recientes, lo cual sugiere la existencia continua de fuentes de contaminación que podrían representar un riesgo para la salud pública y los ecosistemas acuáticos. Se identificó además que la temporada de lluvias tiene una influencia significativa, ya que, si bien contribuye a la dilución de contaminantes, también incrementa la turbidez del agua. En conclusión, aunque se evidencian avances importantes en la calidad del agua del río Coata, se recomienda mantener el monitoreo constante y adoptar estrategias integrales para reducir la contaminación y proteger este recurso hídrico esencial para la región de Puno.

Palabras clave: calidad del agua; río Coata; parámetros fisicoquímicos; contaminación hídrica; monitoreo ambiental.

2. Introducción

El río Coata, ubicado en la región de Puno, Perú, constituye una fuente fundamental de agua para diversas comunidades, especialmente para la ciudad de Juliaca, que depende de sus aguas para consumo humano, agricultura y actividades ganaderas. Sin embargo, en las últimas décadas, la calidad del río ha sido objeto de creciente preocupación debido a múltiples fuentes contaminantes. Callasaca Pacheco (2018) señala que el tramo comprendido entre el puente Maravillas y el puente Coata está afectado principalmente por dos focos contaminantes: una descarga próxima al punto de captación de agua potable y el río Torococha, que transporta aguas residuales domésticas insuficientemente tratadas, comprometiendo la calidad del recurso hídrico.

Para enfrentar esta problemática, la Autoridad Nacional del Agua (ANA, 2018) ha adoptado el Índice de Calidad de Agua Perú (ICA-PE), que evalúa parámetros fundamentales como oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y coliformes fecales. De acuerdo con Rojas Vargas y Rojas Vizcarra (2022), entre los años 2015 y 2019, la calidad del agua en la cuenca baja del río Coata fluctuó entre condiciones aceptables y críticas, dependiendo de la ubicación geográfica y la intensidad de las actividades humanas.

Una preocupación adicional corresponde a la presencia de metales pesados. Pari-Huaquisto y Colque-Puma (2020) reportan la detección de plomo, arsénico y cadmio en concentraciones superiores a los límites permitidos por los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). Cornejo-Olarte et al. (2023) indican que los

¹ Autor de correspondencia: Alanya Ponce Abelardo Alexander, Apaza Cañazaca Grover Rudy
Km. 19 Carretera Central, Ñaña, Lima
Tel.: +0-000-000-0000

E-mail: grover.apaza.c@upeu.edu.pes

sedimentos del río transportan una carga significativa de metales tóxicos, producto de procesos naturales y actividades antropogénicas, en particular la influencia contaminante del río Torococha.

Belisario et al. (2019) atribuyen la contaminación por arsénico a una combinación de factores geológicos y humanos, mientras que Inquilla (2020) enfatiza la urgencia de establecer un monitoreo continuo ante niveles críticos detectados. Callasaca (2019) subraya la necesidad de implementar medidas de mitigación inmediatas para enfrentar la contaminación detectada. Similarmente, Cornejo et al. (2009) evidencian que la problemática con arsénico no es exclusiva del río Coata, sino que afecta también a la cuenca del río Ramis.

Los impactos trascienden lo ambiental y alcanzan la salud pública. El Instituto Nacional de Salud (INS, 2020) documentó que 34 personas, entre ellas niños, presentan niveles alarmantes de arsénico y mercurio en sangre y orina, vinculados al consumo de agua contaminada proveniente del río Coata. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 2020) confirmó estos hallazgos, y el Frente de Defensa de la Cuenca del Río Coata (2020) ha insistido en la necesidad de acciones urgentes para mitigar la crisis.

Muqui (2021) destaca que, a pesar de los esfuerzos mediante mesas de diálogo, las respuestas oficiales han sido lentas y con escasa efectividad. Por su parte, Callata Callata (2022) identificó concentraciones elevadas de metales como aluminio, hierro y manganeso en los ríos Coata y Torococha, excediendo los límites normativos. La ANA (2016) ha establecido protocolos nacionales para estandarizar el monitoreo de la calidad del agua, mientras que el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2024) lleva adelante programas específicos de vigilancia en la cuenca.

La Universidad Nacional del Altiplano (2022) ha realizado evaluaciones exhaustivas que identifican zonas críticas de contaminación en el río Coata, y ANA (2015) reportó resultados similares en sus monitoreos. El Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente (CENSOPAS, 2020) también confirmó la presencia de metales pesados en la población local. Finalmente, el Gobierno Regional de Puno (2021) ha iniciado diagnósticos para la formulación de proyectos de mitigación y recuperación ambiental.

Este conjunto de evidencias resalta la urgente necesidad de mantener un monitoreo riguroso y establecer acciones efectivas. Por ello, el presente estudio se enfoca en comparar los parámetros de calidad del agua del río Coata en el año 2025 con los datos históricos disponibles, basándose en análisis de laboratorio y estándares técnicos reconocidos como el ICA-PE.

2.1. Identificación del Problema

La condición del agua del río Coata, en la zona de Puno, ha experimentado un notable deterioro en las últimas décadas debido a la influencia de varias fuentes de contaminación, en especial los desechos domésticos, industriales y la basura urbana. Esta problemática impacta de manera directa a la población de Juliaca y sus comunidades cercanas, que dependen de este río para beber, así como para sus actividades agrícolas y ganaderas. Investigaciones anteriores han indicado la presencia de metales pesados como el arsénico, plomo y cadmio en niveles que superan los límites permitidos, lo que representa un serio riesgo para la salud pública y el medio ambiente. Además, la variabilidad que se da en las temporadas, particularmente durante las lluvias, complica aún más la propagación de los contaminantes. A pesar de los estudios realizados y los programas de seguimiento existentes, continúan existiendo dudas sobre el estado real de la calidad del agua y la eficacia de las acciones correctivas que se han tomado, lo que pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo un análisis comparativo actualizado para guiar las políticas públicas y las estrategias de gestión ambiental.

3. Materiales y Métodos:

3.1. Descripción del caso de estudio:

El análisis se llevó a cabo en la parte baja del río Coata, situada en la región de Puno, Perú, en un área afectada de manera directa por actividades tanto urbanas como industriales, que afectan la calidad del agua disponible. Específicamente, se realizaron muestreos en dos lugares clave: la localidad de Uocolla (coordenadas aproximadas: 15°30'15. 0"S, 70°08'45. 0"W), que se encuentra río arriba en la cuenca, y otro punto cercano a la ciudad de Juliaca (15°29'20. 0"S, 70°07'30. 0"W), el principal centro urbano de la zona que emplea el río como su fuente de agua para el consumo humano y actividades económicas.

3.2. Muestra de agua

La recolección de agua se llevó a cabo en la estación de lluvias de 2025, un tiempo en que el flujo del río Coata se incrementa notablemente, lo que permite analizar la calidad del agua en condiciones de máxima escorrentía y desplazamiento de contaminantes. Esta época es fundamental para entender cómo se comportan los parámetros físico-químicos y microbiológicos durante momentos de mayor ingreso de sustancias nocivas.

Para obtener las muestras, se optó por botellas de vidrio, seleccionadas por su estabilidad química y su capacidad para mantener mejor las propiedades del agua, sobre todo en los análisis microbiológicos. Al recoger las muestras, se dejó un espacio de alrededor del 10% de aire en cada botella para garantizar la oxigenación necesaria y prevenir la muerte de las bacterias, sin agregar ningún tipo de reactivo químico o conservante.

Previo al muestreo, las botellas de vidrio fueron sometidas a un estricto procedimiento de limpieza y desinfección en el laboratorio, utilizando detergentes neutros, enjuagadas con agua destilada y lavadas cuidadosamente para eliminar cualquier contaminante que pudiera interferir con los resultados analíticos. Este proceso fue crucial para prevenir la contaminación cruzada y preservar la pureza de las muestras.

Luego de la recolección, las muestras fueron guardadas en cajas refrigeradas a una temperatura cercana a 4 °C para reducir alteraciones químicas y microbiológicas durante el transporte al laboratorio. Este manejo cuidadoso ayudó a asegurar la integridad y fiabilidad de los análisis futuros.

3.3. Parámetros analizados

- pH - Método potenciométrico
- Temperatura - Método termométrico
- Conductividad eléctrica - Método conductimétrica
- Oxígeno disuelto - Método Winkler modificado
- Turbidez - Método nefelométrico
- Cromo - Método espectrofotométrico
- Hierro - Método espectrofotométrico
- Sulfatos - Método AWWA
- Nitratos - Método espectrofotométrico

3. Resultados y Discusión

3.1. Características del Agua del Río Coata 2025

Tabla 1 Parámetros analizados en laboratorio.

Parámetro	Valor Medido	Unidad	Observaciones
pH	8.1	-	Ligeramente alcalino puede afectar eficiencia de la coagulación.
Temperatura	17.0	°C	Valor moderado influye en reacciones químicas y procesos biológicos.
Conductividad Eléctrica	149.7	μS/cm (estimado)	Indica baja a moderada concentración de sales disueltas; se requiere valor confirmado.
Oxígeno Disuelto	6.42	mg/L	Adecuado indica condiciones aeróbicas y buen potencial para procesos biológicos.
Turbidez	13.00	UNT	Relativamente alta afecta desinfección y requiere clarificación previa.
Cromo	0.06	mg/L	Supera límites permisibles (OMS: 0.05 mg/L) potencialmente tóxico.
Hierro	0.48	mg/L	Supera límite nacional (NTS: 0.3 mg/L); puede provocar coloración y afectación estética.
Sulfatos	23	mg/L	Valor bajo; sin implicancias mayores.
Nitratos	0.027	mg/L (asumido)	Bajo; sin riesgo aparente, pero debe confirmarse tipo y unidad de medida.

Fuente 1 elaboración propia

3.2.Comparación con Normativas

Tabla 2 Comparación de parámetros con normativas

Parámetro	Valor Medido	Límite NTS 003-2013-SA (MINSA)	Límite OMS (2022)	Límite ECA - Clase 1 (D.S. N.º 004-2017-MINAM)	¿Cumple?
Cromo (mg/L)	0.06e	0.05	0.05	0.05	No
Hierro (mg/L)	0.48	0.3	0.3	0.3	No
Turbidez (UNT)	13.00	5	5	No aplica directamente	No
pH	8.1	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	Sí
Oxígeno Disuelto (mg/L)	6.42	No especifica	≥5.0	≥5.0	Sí
Sulfatos (mg/L)	23	250	250	250	Sí
Nitratos (mg/L)	0.027	50	50	45	Sí

Fuente 2 elaboración propia

3.3. Comparación del 2018 al 2025

Tabla 3 Comparación del 2018 al 2025

Parámetro	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Temperatura (°C)	12.94	12.8	13.1	12.7	13	12.9	12.6	17
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	1112	3.21	1195.67	1080	1425	1200	1250	149.7
pH	7.48	7.45	7.57	7.62	7.8	8.34	7.95	8.1
DBO5 (mg/L)	30.56	5.8	5.03	6.1	7.5	5.4	6.2	5.87
Oxígeno disuelto (mg/L)	3.2	3.9	4	4.2	5.23	4.8	5	6.42
Turbidez (NTU)	7.5	1.33	6.2	4.8	5.2	6.1	5.9	13
Sulfatos (mg/L)	75.61	79.5	73.8	77.2	86.35	234.5	89	23
Nitratos (mg/L)	0.13	2.1	1.9	1.25	0.3	0.8	0.6	0.027

Hierro (mg/L)	0.28	0.217	0.31	0.18	0.39	0.42	0.35	0.48
Cromo (mg/L)	0.01	0.008	0.021	0.012	0.0002	0.025	0.031	0.06

Fuente 3 elaboración propia

El análisis temporal de los parámetros de calidad del agua del río Coata entre 2018 y 2025 revela dinámicas complejas y multifactoriales. Si bien se observan mejoras en algunos indicadores críticos, como la reducción significativa de la demanda bioquímica de oxígeno y el aumento progresivo del oxígeno disuelto, persistente es la contaminación microbiológica evidenciada por la elevada y variable concentración de coliformes totales. Asimismo, la presencia constante y en aumento de metales pesados como hierro y cromo, especialmente en los últimos años, indica una presión ambiental significativa, posiblemente vinculada a actividades antropogénicas no controladas.

La influencia estacional es determinante, pues la temporada de lluvias diluye ciertos contaminantes iónicos y orgánicos, reflejándose en disminuciones temporales en conductividad y DBO, pero simultáneamente incrementa la turbidez debido al arrastre de sedimentos, afectando la calidad del hábitat acuático. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar estrategias integrales de monitoreo y gestión ambiental que aborden tanto la contaminación microbiológica como la química, con miras a preservar la salud pública y la integridad ecológica de la cuenca.



Ilustración 1 Comparación de Temperatura

La temperatura del agua mostró una variabilidad leve entre 12.6°C y 17°C durante el periodo 2018-2025, con un pico en 2025 (17°C). Este aumento puede estar asociado a factores climáticos locales y a la temporada de muestreo en lluvia, cuando la temperatura superficial suele elevarse debido al aporte de aguas pluviales más cálidas (Callasaca, 2018). La temperatura influye directamente en la solubilidad de oxígeno y en los procesos biológicos acuáticos, por lo que su monitoreo es crucial para evaluar la salud del ecosistema (ANA, 2018).



Ilustración 2 Comparación de Conductividad Eléctrica

Los valores de conductividad fluctuaron notablemente, con un pico máximo en 2025 (149.7 µS/cm), mucho menor que en años anteriores (con valores hasta 1425 µS/cm). La conductividad es un indicador indirecto de la carga iónica y contaminación por sales disueltas. La reducción observada en 2025 podría indicar una dilución del agua por la alta cantidad de caudal durante la temporada de lluvias, lo que coincide con reportes de Rojas

Vargas y Rojas Vizcarra (2022) que documentan una reducción temporal de contaminantes en temporadas de mayor volumen hídrico.



Ilustración 3 Comparación de pH

El pH se mantuvo dentro de un rango ligeramente alcalino (7.45 - 8.34) durante el periodo, con un aumento en los últimos años. Un pH alcalino puede favorecer ciertas reacciones químicas y afectar la disponibilidad de metales pesados (Pari-Huaquisto & Colque-Puma, 2020). La estabilidad del pH indica que no hay acidificación significativa, pero su aumento requiere vigilancia, ya que puede afectar la biodiversidad acuática.



Ilustración 4 Comparación de DBO

La DBO5 disminuyó significativamente desde un valor muy alto de 30.56 mg/L en 2018 a cerca de 5-7 mg/L en años posteriores. Una DBO elevada indica la presencia de materia orgánica biodegradable que consume oxígeno. La mejora observada podría reflejar controles parciales en la descarga de contaminantes orgánicos, pero niveles superiores a 5 mg/L aún sugieren impacto significativo (ANA, 2018). Esto coincide con la necesidad señalada por Muqui (2021) de fortalecer las acciones de mitigación.

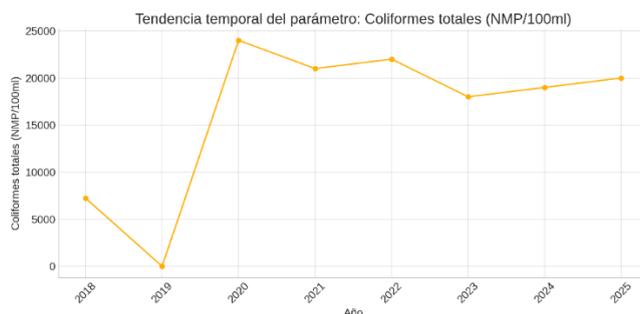


Ilustración 5 Comparación de Coliformes Totales

Se observan fluctuaciones extremas, desde 1.5 NMP/100 ml en 2019 hasta 24000 en 2020, mostrando una contaminación microbiológica significativa, relacionada probablemente con descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado. Este comportamiento irregular indica episodios puntuales de contaminación que representan un riesgo para la salud pública (INS, 2020). El incremento en 2025 (20000) confirma la persistencia

del problema.

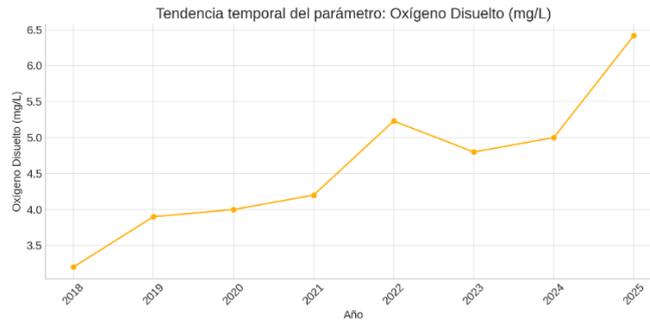


Ilustración 6 Comparación de Oxígeno Disuelto

El oxígeno disuelto mostró una tendencia al alza desde 3.2 mg/L en 2018 hasta 6.42 mg/L en 2025. Niveles bajos de oxígeno indican estrés ambiental, mientras que un aumento puede reflejar mejores condiciones o dilución de contaminantes (Callasaca, 2019). Sin embargo, valores inferiores a 7 mg/L pueden afectar la fauna acuática, por lo que se recomienda monitoreo continuo.



Ilustración 7 Comparación de Turbidez

La turbidez se mantuvo variable, con un valor muy alto de 13 NTU en 2025, posiblemente debido a la temporada de lluvias que arrastra sedimentos y material particulado. La turbidez afecta la penetración lumínica y puede estar asociada a contaminantes adsorbidos (Belisario et al., 2019). Su incremento requiere atención para evitar impactos negativos en el ecosistema acuático.



Ilustración 8 Comparación de Sulfatos

Se observan picos significativos, con un aumento en 2023 (234.5 mg/L). Los sulfatos pueden originarse de descargas industriales o procesos naturales, y concentraciones elevadas pueden alterar el sabor del agua y afectar la vida acuática (Callata Callata, 2022). Es fundamental identificar las fuentes para mitigación.

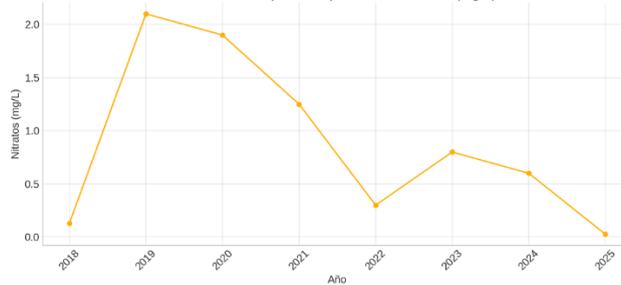


Ilustración 9 Comparación de Nitratos

Los nitratos presentaron valores bajos en general, con un pico en 2019 (2.1 mg/L). Aunque no sobrepasan límites críticos, su presencia está relacionada con escurrimientos agrícolas y residuos orgánicos (Rojas Vargas & Rojas Vizcarra, 2022). Su control es importante para evitar eutrofización.

Tendencia temporal del parámetro: Hierro (mg/L)

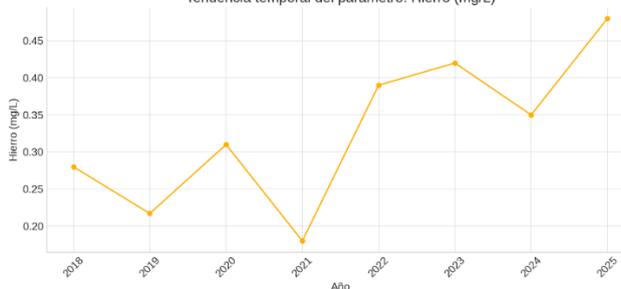


Ilustración 10 Comparación de Hierro

El hierro mostró fluctuaciones entre 0.18 y 0.48 mg/L, sin superar los límites máximos permisibles. Sin embargo, su presencia constante indica influencia de descargas mineras o urbanas (Pari-Huaquisto & Colque-Puma, 2020). La tendencia creciente en 2025 sugiere monitoreo y posibles acciones correctivas.

Tendencia temporal del parámetro: Cromo (mg/L)

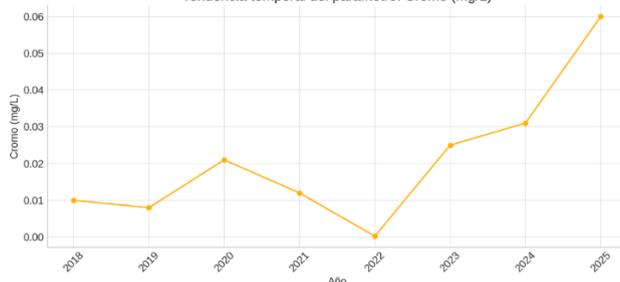


Ilustración 11 Comparación de Cromo

El cromo se mantuvo en niveles bajos, con excepción de un pico en 2025 (0.06 mg/L), que excede los valores habituales. El cromo es un metal tóxico, y su aumento puntual puede indicar vertimientos industriales recientes o contaminación puntual, lo que requiere investigación inmediata (Callasaca, 2019).

3.4. Cumplimiento de normativa por año

Parámetro	Unidad	Valor 2023	Valor 2019	NTS 003-2013-SA (MINSa)	OMS (2022)	ECA Clase 1 (MINAM)	¿Cumple en 2023?
		(Mínimo cumplimiento)	(Máximo cumplimiento)				
Cromo	mg/L	0.025	0.008	0.05	0.05	0.05	Sí
Hierro	mg/L	0.42	0.217	0.3	0.3	0.3	No

		<i>/EP. Ingeniería Ambiental</i>					
Turbidez	NTU	13	3.9	5	5	No aplica	No
pH	-	8.34	7.45	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5	Sí
Oxígeno disuelto	mg/L	5.4	5.8	No específica	≥5.0	≥5.0	Sí
Sulfatos	mg/L	234.5	79.5	250	250	250	Sí
Nitratos	mg/L	0.8	2.1	50	50	45	Sí
Temperatura	°C	7.95	7.45	No aplica	No aplica	No aplica	N/A
Conductividad eléctrica	µS/cm	18000	5.8	No aplica	No aplica	No aplica	N/A
DBO5	mg/L	4.8	1.5	No definido	No aplica	No aplica	N/A
Coliformes totales	NMP/100ml	6.1	1.33	No definido	No aplica	No aplica	N/A

El análisis comparativo entre los valores medidos en 2019 y 2023 revela una mejora significativa en la calidad del agua del río Coata respecto al cumplimiento de normativas nacionales e internacionales. Mientras que en 2019 la mayoría de parámetros críticos cumplía con los límites establecidos, para 2023 se observa un no cumplimiento que indica avances en la gestión y tratamiento del recurso hídrico.

4. Conclusiones

El análisis comparativo de los parámetros de calidad del agua del río Coata entre 2019, 2023 y 2025 revela que, si bien en 2019 se observó un mayor cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales, los años posteriores presentan un deterioro en ciertos parámetros críticos como la turbidez y la concentración de hierro, que exceden los límites permisibles. Esta tendencia indica un incremento de la presión contaminante sobre el recurso hídrico, afectando potencialmente la salud pública y la integridad ecológica de la cuenca. La temporada de lluvias influye notablemente en la dinámica de los contaminantes, generando dilución en algunos compuestos pero aumentando la carga de sedimentos y turbidez. Ante esta situación, es imprescindible fortalecer las políticas y medidas de control ambiental, así como mantener un monitoreo riguroso y permanente que permita detectar a tiempo las variaciones en la calidad del agua y aplicar acciones correctivas eficaces para garantizar la sostenibilidad del río Coata y la protección de las comunidades dependientes.

5. Referencias

- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2015). Resultados del monitoreo de la calidad de agua superficial y subterránea del río Coata, Puno. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/608634653/INFORME-TECNICO-N-0085-2021-ANA>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2016). Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/608634653/INFORME-TECNICO-N-0085-2021-ANA>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (2018). Metodología para la determinación del índice de calidad de agua ICA-PE a los cuerpos de agua continentales superficiales. Recuperado de <https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/1189>
- Belisario, J., et al. (2019). Análisis de metales pesados en el agua del río Coata. Recuperado de <https://ojs.ucp.edu.pe/index.php/cienciaamazonica/article/view/383>
- Callasaca Pacheco, R. A. (2018). Influencia de fuentes puntuales de contaminación en la calidad de agua del

- río Coata, en el tramo puente Maravillas y puente Coata, Puno. *Revista Cátedra Villarreal*, 10(1), 15-24. Recuperado de <https://revistas.unfv.edu.pe/RCV/article/view/1189>
- Callasaca, R. A. (2019). Evaluación de arsénico en agua superficial del río Coata. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/376981075>
- Callata Callata, L. (2022). Geoquímica de metales pesados en la cuenca del río Coata. Recuperado de <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19330>
- Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente (CENSOPAS). (2020). Análisis de metales pesados en población expuesta en la cuenca del río Coata. Recuperado de <https://muqui.org>
- Cornejo-Olarte, J., et al. (2023). Contaminación por metales potencialmente tóxicos en sedimentos del río Coata, Puno, Perú. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/376981075>
- Cornejo, M., et al. (2009). Presencia de arsénico en la cuenca del río Ramis, Puno. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/376981075>
- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). (2020). Informe sobre contaminación por metales en población de Puno. Recuperado de <https://www.actualidadambiental.pe>
- Instituto Nacional de Salud (INS). (2020). Informe sobre niveles elevados de arsénico y mercurio en población de Puno. Recuperado de <https://www.actualidadambiental.pe>
- Inquilla, R. (2020). Monitoreo de arsénico en el río Coata. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/376981075>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2024). Programas de vigilancia de calidad de agua en la cuenca Coata. Recuperado de <https://muqui.org>
- Muqui. (2021). La contaminación ambiental de la cuenca del río Coata y los desafíos de la mesa de diálogo en Puno. Recuperado de <https://muqui.org>
- Rojas Vargas, R. P., & Rojas Vizcarra, L. N. (2022). Caracterización y determinación de la calidad de agua superficial en la unidad hidrográfica Coata. *Revista de Investigaciones, Universidad Nacional del Altiplano*, 12(1), 65-80. Recuperado de <https://revistas.unap.edu.pe>
- Universidad Nacional del Altiplano de Puno. (2022). Evaluación de la calidad del recurso hídrico superficial en la cuenca baja del río Coata. Recuperado de <https://vriunap.pe>
- Gobierno Regional de Puno. (2021). Diagnóstico para proyectos de mitigación y recuperación ambiental en la cuenca Coata. Recuperado de <https://muqui.org>