

Aplicación del índice de calidad del agua (ICA) caso de estudio: río jubones, Ecuador

Carlos Daniel Paucar Peñaranda¹

Cpaucar2@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-8258-3679>

Universidad Técnica de Machala
Machala – Ecuador

Víctor Hugo González Carrasco

vgonzalez@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9127-0342>

Universidad Técnica de Machala
Machala – Ecuador

Hermel Daniel Álvarez Pucha

hermel.alvarez@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7540-7927>

Universidad de Cuenca
Cuenca – Ecuador

Braulio Absalón Madrid Celi

bmadrid@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8494-1304>

Universidad Técnica de Machala
Machala – Ecuador

Carmín Aydee De Gracia Pérez

cdgraciap@uteq.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-2079-9748>

Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Quevedo - Ecuador

Alex Rodrigo Flores Acosta

aflores@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-2123-3341>

Universidad Técnica de Machala
Machala - Ecuador

RESUMEN

La calidad de los recursos hídricos es un tema de gran importancia debido a su impacto en el ecosistema, la salud humana y el desarrollo sostenible. En esta investigación se determinó la calidad del agua superficial del río Jubones, en la sección geográfica correspondiente a su paso por el cantón El Guabo, mediante la aplicación del índice de calidad de agua (ICA) de la National Sanitation Foundation (NSF). Para el desarrollo del estudio se delimitaron 4 puntos de muestreo y se aplicó la expresión matemática en base a resultados obtenidos del análisis de 9 parámetros fisicoquímicos establecidos en la metodología ICA-NSF (temperatura, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales disueltos, turbidez, nitratos, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes fecales). Los resultados mostraron que en los cuatro puntos de muestreo el valor del ICA-NSF varió entre 51 y 70 por lo que, en esta sección geográfica de estudio, el agua del río Jubones tiene una escala de clasificación media. Los parámetros críticos en la disminución del ICA-NSF en el área estudiada son coliformes fecales y DBO; lo cual genera una importante base de información para la elaboración de planes para el manejo sustentable del río Jubones.

Palabras claves: recursos hídricos; calidad del agua; contaminación ICA; jubones.

¹ Autor principal.

Correspondencia: Cpaucar2@utmachala.edu.ec

Application of the water quality index (ICA). Case study: Río Jubones, province of el Oro

ABSTRACT

The quality of water resources is an issue of great importance due to its impact on the ecosystem, human health and sustainable development. In this investigation, the quality of the surface water of the Jubones River was determined, in the geographical section corresponding to its passage through the canton of El Guabo, by applying the water quality index (ICA) of the National Sanitation Foundation (NSF). For the development of the study, 4 sampling points were delimited and the mathematical expression was applied based on results obtained from the analysis of 9 physicochemical parameters established in the ICA-NSF methodology (temperature, dissolved oxygen, pH, total dissolved solids, turbidity, nitrates, phosphates, biochemical oxygen demand (BOD), fecal coliforms). The results showed that in the four sampling points the ICA-NSF value varied between 51 and 70, therefore, in this geographical section of study, the water of the Jubones River has a medium classification scale. The critical parameters in the reduction of the ICA-NSF in the studied area are fecal coliforms and BOD; which generates an important information base for the elaboration of plans for the sustainable management of the Jubones river.

Keywords: *water resources; water quality; pollution ICA; Jubones.*

Artículo recibido 16 junio 2023

Aceptado para publicación: 16 julio 2023

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la supervivencia de todas las formas de vida en nuestro planeta. De la calidad de este importante recurso depende la salud de la población de una nación y además influye de forma directa en su desarrollo económico, social y cultural (Pavan et al., 2022). La OMS manifiesta que aproximadamente 297,000 niños menores de cinco años mueren cada año debido a enfermedades diarreicas causadas por la ingesta de agua de mala calidad. Por esta razón, la calidad del agua es considerado en la actualidad como un factor clave para la salud humana, el medio ambiente y la sostenibilidad.

La calidad de los recursos hídricos superficiales depende en gran parte de las características de sus cuencas hidrográficas (Pauta et al., 2019); pero existen un sinnúmero de factores antropogénicos que son los principales causantes del deterioro de la calidad de estos recursos, entre ellos principalmente el acelerado crecimiento de la población, la industrialización, las actividades agrícolas, la deficiencia de alcantarillado y las escasas instalaciones de tratamiento de aguas residuales (Corral-Verdugo et al., 2008; Sharma et al., 2020).

El río Jubones es el recurso hídrico más importante de la provincia de El Oro y es considerada también como una de las cuencas hidrográficas más importante del país. Este río es un sistema hídrico natural del cual se benefician las provincias de El Oro, Azuay y Loja para el desarrollo de varias actividades (Herrera Núñez et al., 2013). En el cantón El Guabo, el río Jubones es de vital importancia para el desarrollo agrícola y para el consumo humano, siendo la agricultura la actividad en la que más contribuye las aguas de este río (Hasan & Wyseure, 2018). Algunos investigadores señalan que debido a la contaminación por el desarrollo de actividades productivas y a la deforestación, esta importante fuente de agua está en peligro de terminar como un cauce frágil e improductivo (Herrera Núñez et al., 2013).

Reportes de algunas organizaciones mundiales señalan que en las últimas dos décadas cerca del 60% de los sistemas ecológicos del planeta se han degradado debido a distintos factores antropológicos (Robledo-Hernandez, 2022). El presente estudio tiene como principal objetivo analizar la calidad del agua superficial del río Jubones en la sección geográfica correspondiente a su paso por el cantón El Guabo mediante la aplicación del índice de calidad del agua (ICA) propuesto por la Fundación Nacional

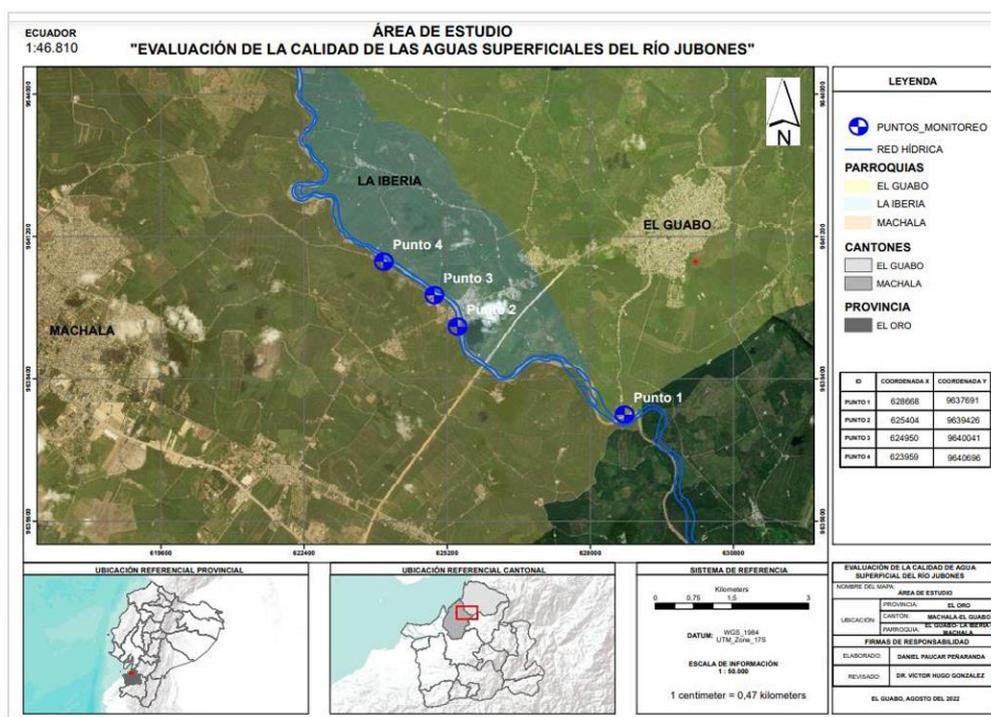
de Saneamiento (NSF). Los ICA son una herramienta ampliamente utilizada para “identificar signos de contaminación de manera comprensiva y sintetizar diversos análisis (físicos, químicos, biológicos, tóxicos, entre otros)” (Seisdedo et al., 2023). Esta herramienta ofrece “simplicidad metodológica y una alta confiabilidad, lo que hace de estos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria del estado ecológico en las aguas dulces” (Haz Álvarez et al., 2016).

METODOLOGÍA

Área de estudio y muestreo

El Río Jubones se encuentra ubicado al sur occidente de la República del Ecuador, que comprende un territorio de 436.170 hectáreas, que integra 3 provincias: Azuay, El Oro y Loja; el río Jubones se encuentra establecido dentro de la provincia de El Oro con los cantones El Guabo, Pasaje, Chilla y Zaruma (Luna et al., 2018; Ulloa & López, 2008). Este estudio se centra en el análisis de la calidad del agua en la sección geográfica correspondiente al paso del río Jubones por el cantón El Guabo y para esto se tomaron de forma sistemática cuatro muestras superficiales en los puntos que se observan en la figura 1.

Figura 1. Área de estudio.



El muestreo de agua se realizó durante los meses de junio a julio de 2022, periodo durante el cual se tomaron 3 muestras en cada uno de los puntos señalados lo que permitió obtener un promedio de cada

uno de los parámetros establecidos por la metodología para la determinación del índice de calidad. El procedimiento de muestreo, manejo y conservación de las muestras de este estudio se realizaron de acuerdo a las disposiciones generales establecidas en las NTE INEN 2226:98; NTE INEN 2176:98 y la NTE INEN 2169:98.

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras

Los parámetros analizados en este estudio son los establecidos en la metodología ICA-NSF (temperatura, oxígeno disuelto, pH, sólidos totales disueltos, turbidez, nitratos, fosfatos, DBO, coliformes fecales). Cinco parámetros fueron evaluados in situ con equipos previamente calibrados y utilizando los métodos que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1.

Parámetros, equipos y métodos utilizados en los análisis in situ.

Parámetros	Equipo utilizado	Método
Temperatura	Medidor Multiparamétrico digital 983	Termoeléctrico
Turbidez (NTU)	Turbidímetro HACH 2100N	USEPA 180.1
Sólidos Totales Disueltos	Medidor Multiparamétrico digital 983	Potenciométrico Electrométrico
Potencial de Hidrógeno (pH)	Medidor Multiparamétrico digital 983	Potenciómetro (Electrodo)
Oxígeno Disuelto (OD)	Medidor de Oxígeno Disuelto BANTE 821	Sensor polarográfico/electroquímico

Nota: Elaboración de los autores

Para los parámetros que no pudieron evaluarse in situ, se almacenaron y trasladaron muestras para analizarlas en el laboratorio de Toxicidad Ambiental de la Universidad Técnica de Machala y los equipos y métodos utilizados para el respectivo análisis se detallan en la tabla 2.

Tabla 2.

Parámetros, equipos y métodos utilizados para el análisis en laboratorio.

Parámetros	Equipo utilizado	Método
Nitratos	Espectrofotómetro HACH modelo DR1900	Reducción de Cadmio (0,3-30,0 mg/L)
Fosfatos	Espectrofotómetro HACH modelo DR1900	USEPA, Ácido ascórbico (0,02-2,50 mg/L)
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Cabezales de OxiTop®	Método Respirometrico
Coliformes Fecales	Filtro de Membrana	APHA 9222 D - Filtración de membrana

Nota: Elaboración de los autores

Evaluación del índice de calidad del agua ICA-NSF

Para calcular el índice de calidad, la ICA-NSF establece el método de suma lineal ponderada de los resultados de los nueve parámetros analizados. Para el desarrollo de esta investigación, se promediaron los factores de ponderación utilizados en diez estudios previos (anexos) y de esta forma obtuvimos un factor de ponderación promedio para calcular el valor del índice de calidad del río Jubones.

Tabla 3.

Factores de ponderación ICA-NSF utilizados en el estudio.

Parámetro	Factor de Ponderación
Oxígeno Disuelto (OD)	0.17
Coliformes Fecales (CF)	0.16
pH	0.12
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	0.10
Temperatura	0.10
Fosfatos	0.10
Nitratos	0.10
Turbidez	0.08
Sólidos Totales Disueltos (STD)	0.08

Nota: Elaboración de los autores

La escala utilizada en esta investigación para determinar la calidad del agua del río Jubones establece los siguientes valores y categorías.

Tabla 4.

Escala de clasificación del ICA-NSF.

Calidad del agua	Valor del ICA
Excelente	91 - 100
Buena	71 - 90
Media	51 - 70
Mala	26 - 50
Muy mala	0 - 25

Fuente: (Quiroz et al., 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis realizados en el presente estudio, se analizaron los parámetros de acuerdo a dos fases: in situ y en laboratorio.

Fase 1. Resultados de la fase in situ

Los análisis realizados en la fase in situ en los cuatro puntos de muestreo seleccionados previamente, a lo largo del río Jubones, cantón El Guabo, se muestran en la Tabla 5, señalando que la temperatura asciende de manera poco significativa entre los cuatro puntos de muestreo. Sin embargo, tanto el P3 y P4 presentan el mismo valor de 23,9°C. A su vez, el OD en el P1 y P2 presenta un comportamiento ascendente, siendo 6,81 mg/L en el P1 y 8,03 mg/L en el P2. Por otro lado, el P3 y P4 reflejan un comportamiento descendente con un valor de 6,12 mg/L en el P3 y 4,50 mg/L en el P4. Con respecto al pH, todos poseen un valor casi neutro con una pequeña variabilidad en los todos los puntos. Por último, los STD no registran datos similares en el P1, P2, P3 y P4; siendo el P2 que posee mayor concentración de STD con un valor de 150.33 mg/L.

Tabla 5.*Resultados de los parámetros analizados in situ.*

Parámetros	Unidades	P1	P2	P3	P4
Temperatura	(°C)	23,50	23,73	23,90	23,90
OD	(mg/L)	6,82	8,04	6,12	5,44
pH		7,64	7,71	7,67	7,72
STD	(mg/L)	106,33	150,33	140,33	123,67

Nota: Elaboración de los autores**Fase 2. Resultados de la fase en laboratorio**

En la tabla 6 podemos observar que la turbidez en el P1, P2 y P3 los valores asciende de forma poco significativa registrando valores de 31,07; 33,93 y 36,33 NTU. En el P4 existe una pequeña baja en la turbidez con un valor de 36,0 NTU. En nitratos se manifiesta que en el P1 y P4 existe la misma concentración con un valor de 0,50 mg/L, mientras que el P2 y P3 presentan una concentración casi equivalente con una diferencia de 0,03 mg/L. En cuanto a los fosfatos, se observa que en el P4 existe una mayor concentración con un valor de 0,97 mg/L, a diferencia de los otros puntos, en la que sus concentraciones son menores a 0.5 mg/L. El valor de DBO existe una variación en cada uno de los puntos, siendo el P1 con mayor concentración de DBO de 32 mg/L y el P2 con menor concentración de 20 mg/L. Los resultados de CF demuestran concentraciones similares en el P2 y P3, con un valor de 1400 UFC/100 mL, a diferencia del P4 se evidencia una mayor concentración, registrando un valor de 2000 UFC/mL, punto que se sitúa en una zona poblada de la parroquia La Iberia.

Tabla 6.*Resultados de los parámetros analizados en laboratorio.*

Parámetros	Unidades	P1	P2	P3	P4
Turbidez	NTU	31,07	33,93	36,33	36,0
Nitratos	(mg/L)	0,50	0,60	0,63	0,47
Fosfatos	(mg/L)	0,28	0,30	0,15	0,97
DBO	(mg/L)	32,0	20,0	28,67	22,33

Nota: Elaboración de los autores

Determinación del ICA-NSF

De acuerdo con los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y la aplicación de la ecuación de la metodología ICA-NSF se obtuvieron los siguientes valores.

Tabla 7.

Resultados del índice de calidad de agua NSF del río Jubones, cantón El Guabo, provincia de El Oro.

	P1	P2	P3	P4
Valor del índice	55,13	53,92	57,44	56,56
Numero de parámetros	9	9	9	9
Escala de clasificación	Media	Media	Media	Media
Rango	51-70	51-70	51-70	51-70
Color	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo

Nota: Elaboración de los autores

En todos los puntos de muestreo, la calidad del agua según el ICA representa una calidad media de acuerdo a los valores derivados de la ecuación del ICA-NSF, siendo el P2 el que registra el valor más alto de 53,92 en comparación a los demás puntos de muestreo. Esto se debe a que los parámetros como SDT, OD y nitratos presentan una calidad muy baja. Cabe mencionar que la calidad del P2 tiene tendencia a que pase de calidad media a calidad mala. En el P1, P3 y P4 denota que la calidad no tiene tendencia a bajar, pero se puede realizar observaciones en los parámetros que si afectan la calidad en estos tres puntos de muestreo, tales como nitratos, temperatura y turbidez que afectan la calidad del P3. Los fosfatos y CF en el P1 y P4 afectan severamente la calidad de la misma.

Estos resultados concuerdan con los reportes de la situación actual del río Jubones, la cual se tuvo como caso de estudio tres puntos de monitoreo a lo largo del cantón Pasaje realizados por (Espinoza Jervez et al., 2022). Hay que destacar que una de las razones principales de que la calidad del agua sea media es por las concentraciones altas de coliformes fecales, esto se debe a las descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento previo, tal y como lo menciona (Veloz & Carbonel, 2018) en su investigación a la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga. Por otro parte, (Bustíos et al., 2013) también afirma que la calidad del agua se deteriora por los vertimientos de aguas residuales domésticas y agrícolas no tratadas, teniendo relación con esta investigación, puesto que los estudios fueron ejecutados en zonas pobladas y agrícolas cercanas.

En cuanto a los parámetros que influyen en la disminución del ICA-NSF en los 4 puntos de muestreo son los CF y DBO, a diferencia de (Robledo-Hernandez, 2022) quien establece en su investigación a los CF y OD como parámetros críticos en la disminución del ICA-NSF. Por otra parte, los resultados de nitratos y fosfatos tienen correlación con los análisis realizados por (Ríos Rodríguez. et al., 2021) dado que no sobrepasan los LMP de la normativa ecuatoriana en su criterio de calidad admisible para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarias.

(Ríos Rodríguez. et al., 2021) también mencionan que el pH óptimo de las aguas para preservación de la vida acuática debe estar entre 6,5 y 8,5, según la norma; por lo tanto, el pH que presenta los 4 puntos de muestreo está en óptimas condiciones. No obstante, estos resultados tienen concordancia con el trabajo realizados por (Fontalvo & Tamaris, 2018) dado que su estudio fue realizado en varios sectores de la parte baja del río Córdoba se utilizan fertilizantes, insecticidas y fungicidas, los valores de nitratos y fosfatos no indican contaminación del sistema.

En cuanto a los índices de calidad de agua, hay certeza que es una herramienta eficaz en la evaluación de calidad de agua en cuerpos hídricos de nuestro país, tal es el caso de la investigación efectuada por (Quiroz et al., 2017), evidencia la calidad del agua del río de Portoviejo mediante la metodología propuesta por la NSF. (Lucas & Carreño, 2018) aplicaron esta metodología en la microcuenca Carrizal, encontrando que la calidad del agua presenta variaciones en función a las comunidades evaluadas: las aguas de Balsa en Medio y Julián están clasificadas como “aguas poco contaminadas”, mientras que las aguas de Severino se clasifican como “aguas contaminadas”.

(Suárez Peláez et al., 2020) concluyeron que el agua del sector la Playita del Guasmo presenta una calidad de agua “media”, sin embargo, recomienda realizar estudios a diferentes profundidades para la obtención de datos más específicos, puesto que el estudio fue realizado a aguas superficiales.

CONCLUSIONES

La calidad del agua del río Jubones teniendo como caso de estudio el cantón El Guabo, muestra una calidad de agua categorizada como “media” según el ICA-NSF. En cuanto a niveles de calidad de los puntos de muestreo, el nivel que presenta el P2 es el más bajo y con tendencia a descender su nivel de calidad si no se toma medidas a tiempo.

Desde otro punto de vista, los parámetros críticos que tienen influencia en la calidad del ICA-NSF son los coliformes fecales y la demanda bioquímica de oxígeno, debido a que sobrepasan los LMP de las normativas ecuatorianas vigentes, por lo que es necesario implementar sistemas y estrategias eficaces para el tratamiento previo de efluentes domésticas para reducir la carga contaminante y tener una mejor calidad de agua del cuerpo hídrico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustíos, C., Martina, M., & Arroyo, R. (2013). Deterioro de la calidad ambiental y la salud en el Perú actual. *Revista Peruana de Epidemiología*, 17(1), 10.
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:wcmBE-d3eN8J:https://www.redalyc.org/pdf/2031/203128542001.pdf&cd=9&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Corral-Verdugo, V., Carrus, G., Bonnes, M., Moser, G., & Sinha, J. B. P. (2008). Environmental beliefs and endorsement of sustainable development principles in water conservation: Toward a new human interdependence paradigm scale. *Environment and Behavior*, 40(5), 703–725.
<https://doi.org/10.1177/0013916507308786>
- Espinoza Jervez, K. A., Pozo Guerrero, W. O., Macas Espinosa, V. X., & Sánchez Cortez, J. L. (2022). Situación actual del Río Jubones en el Ecuador, un análisis de los metales traza, calidad y parámetros fisicoquímicos del agua. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(2).
<https://www.editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/106>
- Fontalvo, F. A., & Tamaris, C. E. (2018). Calidad del agua de la parte baja del río Córdoba (Magdalena, Colombia), usando el ICA-NSF. *Intropica*, 13(2), 101.
<https://doi.org/10.21676/23897864.2510>
- Hasan, M. M., & Wyseure, G. (2018). Impact of climate change on hydropower generation in Rio Jubones Basin, Ecuador. *Water Science and Engineering*, 11(2), 157–166.
<https://doi.org/10.1016/j.wse.2018.07.002>
- Haz Álvarez, M., Santo Domingo de Los Tsáchilas Quevedo, vía, Ríos, L., Santo Domingo de los

- Tsáchilas Quevedo, vía, para correspondencia, A., & González Osorio, B. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador / Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. *CIENCIA UNEMI*, 9(20), 109–117. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss20.2016pp109-117p>
- Herrera Núñez, J., Rodríguez Corrales, J., Coto Campos, J. M., Salgado Silva, V., & Borbón Alpizar, H. (2013). Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro. *Revista Tecnología En Marcha*, 26(1), 27. <https://doi.org/10.18845/tm.v26i1.1119>
- Lucas, L., & Carreño, Á. (2018). Calidad de agua de consumo humano en las comunidades balsa en medio , Julián y Severino de la microcuenca Carrizal , Ecuador Quality of water for human consumption in the balsa communities in the middle , Julián and Severino of the Carrizal micro-basin ,. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 21(42), 39–46. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i42.15785>
- Luna, A., Ramírez, I., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaseñor, D. (2018). Spatio-temporal distribution of precipitation in the Jubones river basin, Ecuador: 1975-2013. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 63–70. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.07>
- Pauta, G., Velasco, M., Gutiérrez, D., Vázquez, G., Rivera, S., Morales, Ó., & Abril, 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>
- Pavan, J. V., Masachessi, G., Prez, V. E., Cola, G. Di, Re, V. E., & Nates, S. V. (2022). Evaluación de la calidad de aguas superficiales en espacios recreacionales, una propuesta integradora de marcadores químicos y microbiológicos. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas*, 79(2), 210. <https://doi.org/10.31053/1853.0605.V79.N2.33403>
- Quiroz, L., Izquierdo, E., & Menéndez, C. (2017). Aplicación del índice de calidad de agua en el río Portoviejo, Ecuador. *Revista de Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(3), 41-51 p. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:i0s564mrWKEJ:scielo.sld.cu/scielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS1680-03382017000300004&cd=10&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec
- Ríos Rodríguez, F. A., Abril Saltos, R. V., Carvajal, E. X., López-Adriano, K.-P., & Rodríguez Naranjo,

- H. E. (2021). Concentración de nitratos, fosfatos, tensoactivos y su relación con las precipitaciones en río Puyo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 42(3), 3–13. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382021000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Robledo-Hernandez, J. A. (2022). Evaluación del Índice de Calidad de Agua ICA-NSF en las microcuencas del Parque Nacional Río Dulce como herramienta en la gestión integral del manejo sustentable, Livingston, Izabal, Guatemala, Centroamérica. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i1.6241>
- Seisdedo, M., Moreira, Á., & Rojas, G. (2023). Evaluación de la calidad de agua y del estado trófico en áreas de baño de la bahía de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 15(S1), 143–154. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3693>
- Sharma, R., Kumar, R., Satapathy, S. C., Al-Ansari, N., Singh, K. K., Mahapatra, R. P., Agarwal, A. K., Le, H. Van, & Pham, B. T. (2020). Analysis of Water Pollution Using Different Physicochemical Parameters: A Study of Yamuna River. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 581591. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.581591>
- Suárez Peláez, R., Rivera Vidal, F., Guillen Palma, T., & Morales Murillo, H. (2020). Calidad del agua del sector la Playita del Guasmo, Guayaquil, Ecuador. *FACSALUD-UNEMI*, 4(6), 47–54. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol4iss6.2020pp47-54p>
- Ulloa, J., & López, V. (2008). *Memoria de la jornada “Descentralización, gestión ambiental y conservación”* (EcoCiencia (ed.)).
- Veloz, N., & Carbonel, C. (2018). Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibunga-Ecuador en variaciones estacionales, periodo 2013- 2017. *Revista Del Instituto de Investigaciones de La Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 21(42), 13–26. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v21i42.15784>

ANEXO

Tabla 8. Determinación de los factores de ponderación para el análisis de calidad de agua NSF del río Jubones.

Parámetros	Artículo Científico: Determinación del índice de calidad del agua en río de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.	Artículo Científico: Calidad de agua de consumo humano en las comunidades Balsa en Medio, Julián y Severino de la microcuenca Carrizal, Ecuador.	Artículo Científico: Evaluación de la calidad del agua del río Chambo en época de estiaje utilizando el índice de calidad de agua ICA-NSF.	Tesis: Evaluación de la calidad del agua mediante el índice de calidad de agua ICA-NSF del río Quero, cantón Quero.	Artículo Científico: Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca del río Chibungá-Ecuador en variaciones estacionales, período 2013-2017.	Tesis: Determinación del índice de calidad de agua mediante el monitoreo de macroinvertebrados, parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el río Sinincay, Cuenca-Ecuador.	Artículo Científico: Calidad del agua del sector la Playita del Guasmo, Guayaquil, Ecuador.	Tesis: Determinación de índices de calidad del agua para la cuenca del río Coca, utilizando datos 2019-2020, para la evaluación de la calidad ambiental.	Tesis: Evaluación de la calidad de agua y metales traza del río Jubones en el cantón Pasaje, Provincia de El Oro, Ecuador.	Artículo Científico: Evaluación de la calidad del agua del río Pita (Ecuador), implicación para la conservación de la vida acuática y silvestre.	Promedio
Oxígeno disuelto	0.17	0.17	0.17	0.17	0.21	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
Coliformes Fecales	0.16	0.15	0.15	0.15	0.16	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.16
pH	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12
Demanda bioquímica de oxígeno	0.11	0.10	0.10	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10	0.10
Temperatura	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Fosfatos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Nitratos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.07	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Turbidez	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Sólidos totales disueltos	0.07	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
Total	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1