



## “Determinación de la Calidad del Agua del Río Tebicuarymí en el Distrito de Tebicuary–Guairá, durante los Meses de Marzo a Mayo del 2019”

*Determination of the Water Quality of the Tebicuarymí River in the District of Tebicuary–Guairá, during the Months of March to May of 2019*

Ing. M. Raúl Centurión Rivas

Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” - Campus Guairá - Paraguay

### RESUMEN

El río Tebicuarymí es un recurso hídrico considerado uno de los más importantes dentro de la cuenca del río Tebicuary, que es la más grande de la región Oriental. En ciertas partes dicho río sirve como límite natural entre los departamentos de Caaguazú y Guairá, entre Guairá y Paraguari, también como límite entre varios distritos del Departamento de Caazapá. En este trabajo se evalúa la calidad del agua de este río en la zona de Tebicuary en el Departamento de Guairá con base en la Resolución 222/02 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) y del Índice de Contaminación del Agua (ICO). Se tomaron muestras de agua en un intervalo de tiempo de tres meses (marzo a mayo del 2019), una toma cada mes, en dos estaciones de muestreo, la primera ubicada río arriba de la comunidad objeto de estudio y la segunda ubicada río abajo, recogiendo en total seis muestras. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, además se calculó el ICO. Los resultados demostraron que el río Tebicuarymí presenta un indicio en el deterioro de su calidad de agua, pudiendo esta situación agravarse con el transcurrir del tiempo. Los re-

sultados de los Índices de Contaminación (ICOs) denotan principalmente contaminación por mineralización y se presenta la condición de oligotrofia; pocas sustancias nutritivas, poco fitoplancton y aguas limpias. No se registró contaminación por materia orgánica ni por sólidos suspendidos.

*Palabras clave: Río Tebicuarymí, Calidad del Agua, ICO, Resolución 222/02*

### INTRODUCCIÓN

Con este trabajo final de grado se evalúa la calidad del agua del río Tebicuarymí, que limita los departamentos de Guairá, Caazapá, Caaguazú y Paraguari. Se utilizaron los cálculos establecidos por el Índice de Contaminación (ICO) y se realizaron determinaciones fisicoquímicas y microbiológicas cuyos valores se compararon con los valores de la Clase 2 de la Resolución N° 222/02 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible del Paraguay: MADES, que establece los límites que deben ser tomados en cuenta para la clasificación y uso de los cursos de agua de nuestro país.



Durante años, los recursos naturales han sido sometidos a un proceso acelerado de degradación, tal que es difícil hoy en día considerar que Paraguay no se encuentre inmerso en esta problemática.

Las descargas de aguas residuales de origen doméstico e industrial no procesadas, son también responsables del actual deterioro de la mayoría de los cuerpos de agua.

Son varios los problemas derivados de la contaminación de masas de agua; reducción del suministro de agua dulce (Hinrichsen et al, 1998), riesgos en la salud, la inutilización del uso del agua para diversos usos, el impacto negativo sobre la vida acuática (e industria pesquera) y la desaparición del valor estético, son solo algunos de los efectos asociados a calidad de agua (Wall, 1991).

El cuidado del medio ambiente es tema de interés general, actualmente en Paraguay se está dando un mayor énfasis al tema de la contaminación del agua y a los procesos de cuidado a recursos hídricos. Es importante el estudio de las leyes y disposiciones del organismo gubernamental encargado, MADES, y el conocimiento del estado de los recursos para identificar las posibles fuentes de polución o alteración, así buscar propuestas para el mejoramiento y cumplimiento de la ley.

Como antecedentes no se disponen de estudios previos o similares de análisis de calidad de agua, se cuenta con noticias de varios periódicos nacionales, que incluyen testimonios y denuncias de pobladores afectados por la mala condición del agua y contaminación de la misma a lo largo del cauce del río Tebicuarymí, dando una imagen preocupante de la situación actual del recurso hídrico.

El Paraguay es un país con gran riqueza hídrica en aguas superficiales, pero con un gran inconveniente: no se

disponen de suficientes estudios sobre la calidad de las aguas de los ríos del interior del territorio nacional. La información en muchos casos es insuficiente y poco confiable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron y analizaron muestras de agua de este río en dos estaciones de muestreo durante los meses de marzo a mayo del 2019, a razón de una toma por mes. La primera estación en el municipio de Yataity correspondiente a la zona “río arriba”. La segunda zona, “río abajo” en el municipio de Itapé (zona antes y zona después de los efluentes) siguiendo lo recomendado por La OMS (1998) de ubicar un punto de muestreo antes de la influencia de las fuentes potenciales de contaminación y otros puntos dentro y después de la referida área o zona crítica (USDA, 1996). Y la metodología de toma de muestra, conservación y protocolos analíticos según las Normas Paraguayas del Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología y del Standards Methods of Examination of Water and Wastewater, versión 21.

Los puntos de recogida se fijaron mediante una descripción detallada de cada estación de muestreo, con mapas y con la utilización de referencias. Fueron zonas de fácil acceso y reconocimiento, no presentaron dificultades para la repetitividad. El trabajo de campo se realizó a través de una estrategia de trabajo consistente en las siguientes acciones:

a) Reconocimiento del área de estudio a través de visitas de campo para la observación, verificación de antecedentes, detección y tipificación de los posibles riesgos o fuentes de contaminación que constituyen algún grado de amenaza a la fuente de agua objeto de la investigación.

Adicionalmente se consultó a pobladores conocedores de cada municipio en Tobicuary, Yataity e Itapé con la finalidad de obtener referencias históricas acerca de amenazas observadas y convivencia cotidiana con estas ocurrencias.

b) Toma de muestras, se realizaron los monitoreos a la fuente de agua en un intervalo de tiempo de tres meses (marzo a mayo del 2019), una toma cada mes, en ambas estaciones de muestreo. La primera ubicada río arriba de la comunidad objeto de estudio, zona antes de las industrias y sus vertidos industriales. La segunda, ubicada río abajo de la comunidad de Tobicuary, zona después de los vertidos.

c) Análisis fisicoquímicos y microbiológicos, las muestras recogidas se trasladaron en el mismo día de su recolección al Laboratorio de Ciencias Químicas de la Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción” Campus Guairá para sus respectivos análisis. Para el levantamiento de datos, toma de muestra y los análisis fisicoquímicos se siguieron las normas nacionales; Normas Paraguayas del Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología y las internacionales del Standards Methods of Examination of Water and Wastewater, versión 21 (como lo establece la Resolución 222/02 en su Art. 13°).

Todos los equipos empleados para los análisis y mediciones estaban debidamente calibrados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Comparación de los Valores Obtenidos Versus los Valores Máximos Permisibles para la Clase 2 según la Resolución 222/02 del MADES

Parámetros	Marzo		Abril		Mayo		Ref. MADES CLASE 2
	Yataity	Itapé	Yataity	Itapé	Yataity	Itapé	
Turbidez (ntu)	32,18	33,18	35,06	59	34,58	31,17	< 100
Nitritos (mg/l)	0	0	0	0	0	0	< 1,0
Nitratos (mg/l)	0	0	0	0	0,6	0,3	< 10
Sólidos Suspendedos (ppm)	30	20	20	20	30	30	< 0,025
Dureza Cálcica (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	1,53	1,72	1,42	1,15	2,83	2,96	< 300
Fósforo total (mg P/l)	0,05	0,06	0	0	0	0	< 0,05
Aceites y grasas (mg/l)	761,2	244	700	375	4590	553	Virtualmente Ausentes
pH	7,11	5,96	6,26	6,32	6,16	6	6,0-9,0
Oxígeno Disuelto (ppm)	7,08	7,34	8,19	7,86	8,26	8,12	> 5
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	0,34	0,28	2,12	1,3	1,99	1	< 5
Nitrógeno Total (mg/l)	0,115	0,035	0,296	0,279	0,304	0,156	< 0,6
Mercurio (mg/l)	0	0	0	0	0	0	<0,002
Coliformes Fecales (UFC/100ml)	144,5	243	234	237	12	3	<1000

Se pudo observar que los valores de sólidos suspendidos como de aceites y grasas superaron en todas las ocasiones los valores máximos permitidos por la Resolución 222/02.

Además, se obtuvieron durante el primer mes en el puesto de control de Itapé (correspondiente a la zona río abajo) valores por encima del máximo para Fósforo total.

Los datos fueron procesados para obtener para cada punto de muestreo, un índice de calidad. Estos índices se observan en la tabla siguiente.

**Tabla 2. Cuadro Comparativo de los Índices Analizados y el Nivel de Contaminación**

Mes / Lugar	ICOMI	ICOMO	ICOSUS	ICOTRO
Marzo / Yataity	Baja	Ninguna	Ninguna	Eutrofia
Marzo / Itapé	Baja	Ninguna	Ninguna	Eutrofia
Abril / Yataity	Media	Ninguna	Ninguna	Oligotrofi
Abril / Itapé	Media	Ninguna	Ninguna	Oligotrofi
Mayo / Yataity	Alta	Ninguna	Ninguna	Oligotrofi
Mayo / Itapé	Media	Ninguna	Ninguna	Oligotrofi

Tenemos los resultados de los ICOs, que por medio de 4 índices nos presenta un panorama más conciso y claro de la situación actual del cuerpo de agua en estudio, en el caso del río Tebicuarymí, en la zona de Tebicuary, tenemos que en tres de los puntos el ICOMI entra en la categoría de Media y en uno Alta en los meses de abril y mayo; denotando contaminación por mineralización.

No se registró contaminación por materia orgánica ni por sólidos suspendidos, a través del ICOMO y del ICOSUS, respectivamente.

Para el ICOTRO, el criterio ideal de “eutrofia”, estado en el cual la cantidad de fósforo es justa para la subsistencia y equilibrio del ecosistema acuático sólo se presentó en el mes de marzo. En los siguientes; abril y mayo, se presentó la condición de oligotrofia, lo que significa pocas sustancias nutritivas, poco fitoplancton y aguas limpias.

## CONCLUSIONES

Los resultados de los parámetros fisicoquímicos y en lo que respecta a calidad microbiológica como pH, oxígeno disuelto, turbidez, nitritos, nitratos, nitrógeno total, dureza, DBO<sub>5</sub>, mercurio y coliformes fecales, respectivamente, de la totalidad de las muestras estudiadas fueron enmarcados dentro del rango establecido para aguas categorizadas como Clase 2.

En cuanto a los valores obtenidos para sólidos suspendidos, aceites y grasas y fósforo total superan los límites para esta clasificación.

Entonces, conforme a los resultados obtenidos, las aguas del río Tebicuarymí demostraron un indicio en el deterioro de su calidad de agua, pudiendo esta situación agravarse con el transcurrir del tiempo.

En cuanto a los Índices de Contaminación (ICOs), a partir de los cuáles pudo observarse que la contaminación por mineralización (ICOMI) es la más importante. Denotando niveles altos de sólidos disueltos, cationes de calcio y magnesio, aniones de carbonatos y bicarbonato presentes en estas aguas superficiales.

El nivel de contaminación trófica (ICOTRO) especificó que estas aguas especialmente en los meses de abril y mayo no presentan adecuada cantidad de nutrientes y en consecuencia, poco fitoplancton.



Los índices ICOMO e ICOSUS por su parte se hallan en intervalos muy bajos (por debajo de 0,2), dando imagen de no presentar contaminación debido a materia orgánica y a sólidos suspendidos, aunque este último supera los límites de la normativa vigente.

En conclusión, los resultados mostraron que los problemas de contaminación y calidad del agua se generan como consecuencia del desarrollo de actividades humanas en la zona de Tebicuary. Por tanto, es importante que se comiencen a generar estrategias y métodos para contrarrestar este impacto en el recurso hídrico debido a la importancia del agua para la vida y sostenibilidad de los ecosistemas.

## REFERENCIAS

Secretaría del Ambiente. Resolución N° 222/02 de la SEAM. 2002

Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología. Norma Paraguaya NP N° 186. Toma de muestras para el análisis físico, químico y bacteriológico de las aguas. oct, 1980.

Wall, J.R.D. eds. 1991. A management plan for the Acelhuate River catchment, El Salvador: soil conservation, river establishment and water pollution control. England. Land Resources Development Centre. 158 p.

Sánchez, V. 2003. Gestión ambiental participativa de microcuencas fundamentales y aplicación: el caso de la quebrada salitral Costa Rica. 289 p.

SARO, 1997 (Sistema ambiental de la región oriental): Mapa de cobertura boscosa, 1997. – Proyecto Sistema Ambiental de la Región Oriental, MAG – BGR, Asunción

SARO, 2001. Proyecto Sistema Ambiental de la Región Oriental del Paraguay – SARO. Informe técnico final. Cooperación Técnica Paraguay – Alemana. Paraguay. 142p.

Coello JR, Ormaza RM, Déley ÁR, Recalde CG, Ríos AC. 2013. Aplicación del ICA-NSF para determinar la calidad del agua de los Ríos Ozogoché, Pichahuiña y Pomacocho-Parque Nacional Sangay-Ecuador. Rev del Instituto de Investigación (RIIGEO). FIGMMG-UNMSM. 15 (30): 66-71. URL disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/11281/10118>

Ramírez A, Restrepo R, Viña G. 1997. Cuatro índices de contaminación para caracterización de aguas continentales. Formulación y aplicación. CT&F-Ciencia, Tecnología y Futuro. 1 (3): 135-53. URL disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ctyf/v1n3/v1n3a09.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development, oecd, oecd Environmental Indicators: Development, Measurement and Use, 2003. [En línea].

Disponible en: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>

<https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/solidos-disueltos-totales-tds/>

OMS, 2003: Total dissolved solids in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/16).

Ing. Alberto Crespo, I. O. (2000). INFORME NACIONAL SOBRE LA GESTIÓN DEL AGUA EN PARAGUAY.

Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria [DIGESA]. (2005). Grupo Estudio Técnico Ambiental para Agua (GESTA AGUA). Abastecimiento de Poblaciones y Uso Recreacional - Parámetro a Evaluar: ORGANOLÉPTICO. Lima.



Agencia Nacional de Aguas- ANA. (18 de julio de 2010). Portal da Qualidade das Aguas. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#\\_ftn9](http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn9)

ECOFLUIDOS INGENIEROS S.A. (2012). Estudio de la Calidad de Fuentes Utilizadas para Consumo Humano y Plan de Mitigación por Contaminación por uso Doméstico y Agroquímicos en Apurímac y Cusco. Lima.

OMS, 2005: Mercury in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/05.08/10).

OMS. (31 de marzo de 2017). Recuperado el 15 de marzo de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

OMS. (31 de marzo de 2017). Recuperado el 15 de marzo de 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>

USDA (United State Department of Agriculture). 1996. National handbook of water quality monitoring. Part 600 National Water Quality Handbook. Washington, D.C. 1996. 228 p.