

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el departamento de Tarija, provincia O'Connor, específicamente en el Río Salinas, en un tramo de 10 km de longitud que inicia en la naciente Río Salinas y termina en la comunidad de Valle del medio, dicho trabajo involucra las siguientes comunidades, Alambrado, Buena Vista, Naranjos y Valle del Medio, y tiene como propósito Evaluar la Calidad del Agua de dicho Río, ya que se conoce que los ríos que forman el Río Salinas, ambos reciben descargas directas e indirectas de aguas residuales, estas son el Río Pajonal y Río Santa Ana, el presente trabajo se realizó en la temporada de primavera en los meses de Febrero y Marzo del año dos mil veinte , para la evaluación de la calidad del agua del Río Salinas, se utilizó 3 métodos: Índice BMWP/ Bol, Índice de Prati y Análisis Fisicoquímico, para ello se utilizó los siguientes parámetros, DBO, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos y Temperatura, una vez obtenidos los resultados de laboratorio, dieron como resultado con el método Índice BMWP/Bol que las aguas de Río Salinas están “Contaminadas”, Índice de Prati también dichas aguas están “Contaminadas” y con el Análisis Fisicoquímico, comparando con los valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos de agua que se encuentra en el Reglamento en Materia Contaminación Hídrica de la Ley 1333 de Medio Ambiente, obteniendo resultados que dichas aguas del Río Salinas son de Clase “B” aguas de utilidad general, que requiere de tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

# **INTRODUCCIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

Por la necesidad de conocer las características químicas, físicas y biológicas de la naturaleza. Los recursos hídricos son esenciales, particularmente como fuente de abastecimiento de agua municipal. La mayor demanda de agua como consecuencia del crecimiento demográfico, agrícola e industrial, han sido acompañados en casi todas partes por investigaciones orientadas a la definición de criterios y guías para determinar la calidad de agua superficial. (OMS, 1966) En muchos países la necesidad del control de la polución ha dado lugar a leyes y reglamentos que, sin embargo, han basado en diferentes criterios y diferentes sistemas de clasificación en lo que respecta a calidad, (Litwin, 1965).

Dos enfoques principales parecen haber sido usados en general. La primera se basa en las características de los efluentes antes de su descarga en los ríos, así, al exigir un cierto grado de tratamiento, tanto las normas de aplicación como la selección del tipo de tratamiento ha sido relativamente estricta. El segundo enfoque, basado en la calidad que debe mantenerse en los ríos después de la dilución por sus efluentes y por lo tanto teniendo en cuenta la capacidad natural de los ríos para la dispersión y la autopurificación, hace que sea más difícil decidir sobre la descarga de aguas residuales, en particular cuando varios tipos de efluentes están presentes en la misma parte de un río (McKee, WOLF, 1963) todo esto llevó a la justificación de crear un índice individual de contaminación por los investigadores, L. Prati, R Panavello y F Pesarin, del Instituto de Higiene de la Universidad de Ferrara de Italia y el Instituto de Estadísticas de Padua Universidad, Italia el 1971, que llegó a denominarse el Índice de Calidad Orgánica de Prati, (L. Prati, 1971).

Algunos trabajos considerados que utilizaron el dicho índice a Nivel Nacional y Provincia O'Connor Tarija son: Monitoreo Aguas abajo del Rio Tupiza para determinar el grado de contaminación (Liquitaya; 2015); Monitoreo de las Aguas del Río Salinas con fines de determinar su autodepuración natural, (Segovia, 2016) y otros.

A lo largo de las civilizaciones el hombre ha usado el agua para sus diferentes actividades, generando consigo aguas residuales que son vertidas a los cuerpos de agua

ocasionando degradación de las mismas, provocando el cambio del paisaje, el incremento de descargas de sedimentos y nutrientes a los sistemas fluviales y la pérdida de la capacidad reguladora de las cuencas. Estos cambios traen consigo una fuerte influencia sobre sus ecosistemas, alterando la estabilidad del medio ambiente acuático, (CORPOCHIVOR, 2005) ; (Roldán, 2003).

A raíz de estos cambios, se ha generado un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales, estimulado el desarrollo de criterios biológicos que permitan estimar el efecto de estas intervenciones en ellos, (Roldán, 2003).

Dentro de los indicadores biológicos más utilizados en la evaluación de los ecosistemas fluviales del mundo se encuentran las comunidades de Macroinvertebrados acuáticos, los cuales son sensibles a los cambios en las variables fisicoquímicas e hidrológicas que se producen por estas alteraciones. Mediante análisis de la composición taxonómica y la estructura de las comunidades de Macroinvertebrados se puede llegar a determinar el grado de afectación producido por diversas perturbaciones antrópicas, (Roldán, 2003).

El Biomonitoreo a través de bioindicadores, se instituyó en Inglaterra el año 1970, con el índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) y como un método simple que asigna un puntaje a todas las familias de Macroinvertebrados identificados. Hoy en día este método está generalizado en todo el mundo, inclusive formando parte de la legislación de muchos países, como el de la Unión Europea, donde la indicación biológica es el núcleo de todo el sistema de monitoreo y evaluación de la calidad del agua de sus 27 países, dando incluso a luz a un nuevo concepto, que es el “Estado Ecológico”, significado con ello una revolución, en la forma como los gobiernos europeos deben contemplar los indicadores biológicos de calidad del agua. Desde el año 2012 el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas, de Bolivia, empezó a dar un gran impulso en cada uno de sus Departamentos, sea a niveles académicos como Universidades, Instituciones estatales, Instituciones privadas y otras al uso de bioindicadores, como un medio éste, de biomonitorear de forma rápida y económica

para encontrar la calidad del agua de los cuerpos receptores, como ríos, lagos artificiales y naturales, como humedales, (MMAyA, 2012).

Algunos de los trabajos considerados a nivel Bolivia fueron Comunidad Bentónica del río Rocha en relación a la entrada de contaminantes. Cochabamba, Bolivia (Goitia y Siles, 2003); Evaluación ambiental del lago Poopó y sus ríos tributarios (UTO-MINCO-FUNDECO-KOMEX, 2003); Ecología y Distribución de Invertebrados en Ríos Andinos de la Cuenca Amazónica Boliviana (Rocabado 2004); Bolivia los cuerpos de agua en la jurisdicción Municipal de Santa Cruz de la Sierra (Informe de consultoría, (Municipio de Santa Cruz, 2007).

Macroinvertebrados bentónicos y metales pesados en el río Pilcomayo, Tarija, Bolivia (Oller y Goitia, 2005; Determinar la Calidad de agua mediante el Índice BMWP/Bol (bioindicadores ecológicos) del Río Trancas, Municipio de Entre Ríos - Tarija (Pérez, 2017) ; Investigación de la Calidad del Agua por Macroinvertebrados en la sub cuenca del Río Santa Ana tramo Gareca – Puente Santa Ana del Municipio de Entre Ríos – Tarija, (Miranda, 2017) y otros.

El Río Salinas pertenece al sistema hidrográfico del Río Bermejo, Subsistema Hídrico Río Grande Tarija, Cuenca Salinas, este se forma por la unión de dos ríos que rodean el Municipio de Entre Ríos, el Río Santa Ana y Río Pajonal, y ésta termina en la unión con el Río Grande de Tarija, (Asociacion Accidental Pilcomayo, 2014).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En la ciudad de Entre Ríos debido a la falta de alcantarillados y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales diseñadas y con capacidad para tratar las aguas residuales de toda la población, como también su propio sistema de alcantarillado fluvial, provoca que los dos afluentes que forman el Río Salinas reciban descargas directas e indirectas de aguas residuales y fluviales no tratados, por lo que la salud de los habitantes y animales de las comunidades río abajo se cree ver afectada, como ser Alambrado, Buena Vista, Naranjo, Valle del Medio y otros, puesto que éstas aprovechan estas aguas por ser una zona de uso agrícola intensivo y actividad ganadera.

Por otra parte, se eligió trabajar con el Método BMWP/Bol que utiliza los Macroinvertebrados como indicadores biológicos, por ser un método de evaluación de la calidad biológica, rápida, sencilla y de costo menor, en comparación con las demás, por lo que para este trabajo opté por realizar también análisis Físicoquímico obtener resultados y calcular con el Método “Índice de Prati el nivel contaminación orgánica y poder realizar una comparación de ambos métodos mencionados, luego de la obtención de resultados si saldrían negativas se pretende plantear como sugerencia un sistema tratamiento de agua potable, y de esta manera mejorar su calidad y sea apta para consumo humano y otros.

### **3. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA**

Por la existencia de descargas directas e indirectas de aguas residuales a los dos ríos y quebradas que forman el Río Salinas, se ve afectada la calidad de agua de dicho río por la existencia de materia orgánica y otros, por lo que pretendo realizar la evaluación de la calidad del agua con diferentes métodos como ser el método BMWP/Bol que es un método adaptado para Bolivia por el Ministerio de Medio Ambiente y Aguas que recomienda realizar un análisis paralelo como ser el físicoquímico para obtener una interpretación global de la calidad ecológica en los ecosistemas acuáticos de la zona, y también realizare el método de Índice Prati, teniendo los resultados realizare una comparación, para determinar con más precisión la calidad del agua de dicho Río, para que los habitantes como ser de las comunidades de Alambrado, Buena Vista, Naranjos, Valle del Medio se informen sobre la calidad de sus aguas que utilizan para riego y consumo.

### **4. FORMULACIÓN DE PROBLEMA**

Verificando la existencia de descargas de aguas residuales directa e indirecta a los cuerpos receptores que forman el Río Salinas, se pretende evaluar la calidad del agua de dicho río usando diferentes métodos como ser el método Índice BMWP/Bol, método físicoquímico y método Índice de Prati para obtener resultados más preciso sobre la calidad de las aguas de dicho río para informar y recomendar medidas de mitigación, a

la población del Municipio de Entre Ríos sobre el grado de contaminación y calidad de dicho río.

## **5. HIPÓTESIS**

Debido que existe la descarga de aguas residuales de forma directa e indirecta a los cuerpos receptores que forman el Ríos Salinas, se cree tener dentro de la puntuación del Método Índice BMWP/Bol, Índice Prati y Análisis Físicoquímico como resultado, Calidad Dudosa y su grado de contaminación (Aguas Contaminadas).

## **6. OBJETIVO**

### **6.1. Objetivo general**

- Evaluar la Calidad del Agua del Río Salinas mediante bioindicadores método Índice BMWP/Bol, análisis Físicoquímico y el método Índice de Prati, del tramo naciente Río Salinas – Valle del Medio.

### **6.2. Objetivos específicos**

- Determinar la calidad del agua con macroinvertebrados bentónicos método BMWP/Bol tramo naciente Río Salinas – Valle del Medio.
- Determinar la calidad del agua con el análisis físicoquímico con los parámetros DBO<sub>5</sub>, Oxígeno Disuelto, Temperatura, pH, Sólidos suspendidos del Río Salinas tramo naciente Río Salinas – Valle del Medio.
- Determinar la calidad del agua con el análisis físicoquímico mediante el “Método Índice de Prati” con los parámetros DBO<sub>5</sub> y Oxígeno Disuelto del Río Salinas tramo naciente Río Salinas – Valle del Medio.
- Realizar la comparación de los resultados obtenidos de los Métodos Índice BMWP/bol e Índice de Prati.