

## INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE USO RECREATIVO

**Ivana Maero**, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de San Luis. [ismaero@unsl.edu.ar](mailto:ismaero@unsl.edu.ar)

### Resumen

En el agua de río se encuentran presentes un importante número de componentes, tanto de origen natural como antrópico, que pueden obstaculizar el desarrollo de sus utilidades. El Embalse de Villa Mercedes se inauguró en el mes de diciembre del año 2016, es una represa que tiene fines turísticos y recreativos. En su recorrido ofrece muchas posibilidades como la disponibilidad de agua para consumo humano y bebida del ganado, también la realización de actividades recreativas y turísticas, siendo también el cauce receptor de aguas efluentes industriales, vertidos cloacales y aguas de tormenta. El área de estudio está comprendida en la zona adyacente al tramo del Río Quinto de coordenadas geográficas 33°41'53.0" S 65°28'26.8" W. El objetivo de este trabajo es estimar la calidad del agua en el mes de febrero del año 2019, se emplea el índice de Calidad de Agua "Water Quality Index" (WQI) que se desarrolló en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos, siguiendo la metodología de cálculo que proponen la Universidad de Pamplona (2016) y Patricia Torres *et. al.* (2009). El valor que se obtiene del Índice de calidad del agua, indica que el recurso es de mediana calidad, no recomendando algunas actividades.

**Palabras clave:** Agua, calidad, actividades recreativas

## Introducción

El río Quinto, que también se conoce como río Popopis, tiene su nacimiento según el criterio de la vertiente más caudalosa, en los manantiales ubicados en los faldeos meridionales del cerro Retama, montaña de 2214 metros de altura sobre el nivel del mar, ubicado en la Sierras de San Luis, en la provincia homónima. El ancho de su cauce al atravesar la ciudad de Villa Mercedes es de 45 metros, pasa a orillas de Villa Reynolds y Justo Daract y a unos 10 km de esta última, ingresa en el sur de la provincia de Córdoba y prosigue hasta alcanzar los Bañados de la Amarga. En períodos de escasa lluvia se subsume, desapareciendo superficialmente; no obstante, durante los períodos húmedos sobrepasa ampliamente los Bañados de la Amarga y a través de un cauce poco preciso toma dos direcciones, una hacia el Noreste que aporta sus aguas al Bañado del Destino en los límites de las provincias de Córdoba y Santa Fe. La otra dirección, más importante es el brazo que toma la dirección Sur hasta confluir con el río Salado bonaerense, que es un afluente de la Cuenca del Río de la Plata.

En el mes de diciembre del año 2016 se inauguró el embalse de Villa Mercedes, que es una represa con fines turísticos y recreativos y que posee características singulares dado que su espejo de agua se encuentra frente al Parque Provincial Costanera Río Quinto y se ubica prácticamente dentro de la ciudad e integrado paisajísticamente al parque. El área de estudio se sitúa entre  $33^{\circ}41'52.5''$  S  $65^{\circ}28'25.5''$  W y  $33^{\circ}42'08.4''$  S  $65^{\circ}27'54.1''$  W. El aprovechamiento de sus aguas para fines recreacionales incluye el baño y diferentes actividades deportivas en zonas señalizadas mediante los carteles correspondientes; dentro de las actividades habilitadas se encuentra la natación, que involucra la inmersión con posibilidades de ingestión de agua, kayak, vela y remo; cabe aclarar que no se habilitan las actividades náuticas que impliquen el uso de motores de combustión interna. En la figura 1 se observa un sector del balneario, correspondiente a camping diurno.

Figura 1. Sector de camping diurno.



Fuente: Foto propia.

Este río ofrece muchos beneficios como la disponibilidad de agua potable, actividades recreativas, agua para riego y también es el cauce receptor de efluentes industriales, cloacales y desagües pluviales. La contaminación natural y de origen antrópico limitan su uso no solo para consumo humano sino también para las demás actividades. En la figura 2 se observa un sector habilitado para deportes acuáticos.

Figura 2. Hidropedal.



Fuente: Foto propia.

El deterioro del recurso incide directamente en el riesgo que representa y en el tipo de tratamiento que se necesita para su reducción o eliminación; evaluar su calidad

permite realizar acciones de control y disminución del daño para garantizar agua segura. El riesgo resulta de comparar la susceptibilidad de las personas ante una amenaza y puede ser agudo o crónico, el primero se relaciona con la posibilidad de enfermarse con dosis bajas del contaminante a corto plazo como la contaminación microbiana y el riesgo crónico se relaciona con contaminantes de naturaleza química ya sean orgánicos e inorgánicos que van a deteriorar la salud de los individuos luego de largos periodos de exposición.

La herramienta que se propone es el uso de un Índice de Calidad del Agua que permite reducir una cantidad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos a una expresión simple de interpretación sencilla.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es calcular el índice de calidad del agua para el mes de febrero del año 2019, que es la época del año de mayor concurrencia de visitantes al balneario.

## Materiales y métodos

Se emplea el Índice de Calidad de Agua, "Water Quality Index" (WQI) que se desarrolló en 1970 por la National Sanitation Fundation (NSF) de Estados Unidos, siguiendo la metodología de cálculo que proponen la Universidad de Pamplona (2016) y Patricia Torres *et. al.* (2009).

Los nueve parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se consideran para su evaluación son los que se mencionan seguidamente: oxígeno disuelto (OD), pH, temperatura, turbidez, conductividad, nitratos, coliformes fecales, fosfatos y solidos disueltos totales. La ponderación de cada parámetro se relaciona con la importancia del uso pretendido y la incidencia de cada variable en el índice. El mayor peso se otorga al oxígeno disuelto y a los coliformes fecales.

Se muestran los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos completos, correspondientes al mes de febrero de 2019 en la tabla 1.

Los nueve parámetros determinados in situ con equipo de laboratorio portátil son oxígeno disuelto (OD), potencial de hidrógeno (pH), temperatura (T) y turbidez. Los análisis de demanda química de oxígeno (DQO), nitratos, fosfatos, sólidos disueltos totales y coliformes fecales, se realizan en los laboratorios físico-químico y microbiológico de un Organismo estatal. Se utiliza una correlación empírica para establecer el valor actual de DBO, a partir de los datos obtenidos en muestreos

anteriores en 7 puntos diferentes del río Quinto donde se analizaron los valores de DBO y DQO en cada uno de ellos.

Para la toma de muestras para análisis físico-químicos se utilizaron envases de tereftalato de polietileno (PET) de tamaños diferentes, unos de 2 litros de capacidad para enviar al laboratorio y otros de 500 centímetros cúbicos para las mediciones in situ; para las muestras destinadas a los análisis microbiológicos se emplearon envases de polietileno de alta densidad (PAD) estériles de 120 ml.

Los equipos portátiles usados son Xplorer GLX Pasco scientific PS-2002, Passport PS-2169 waterquality sensor Pasco Scientific, Turbidimeter PS-2122 Pasco Scientific, Conductivity DD9-699-06621 Pasco Scientific 10X, Sensor de temperatura Pasco Scientific, Medidor de pH, Pasco Scientific electrode FF9-699-195, Dissolved Oxygen Pasco Scientific FF9-213, 699-06320, Flowrate Pasco Scientific PS-2130, GPS marca Garmin modelo e Trex 10 y medidor de temperatura ambiente.

La metodología empleada para la determinación de coliformes fecales o termotolerantes siguió la norma ISO 9308-2, Calidad del agua. Recuento de *Escherichia coli* y bacterias coliformes. Parte 2: Método del número más probable. Para la determinación de DQO el método usado es Oxidación a reflujo con dicromato; para los Sólidos Totales se emplea el método Gravimétrico mientras que para la valoración de Nitratos el método es SM 4500 NO<sub>3</sub> - B. Ultravioleta selectivo, Edición 20<sup>a</sup>. El método AOAC 22042:1980, límite de cuantificación 0.02 mg/l se emplea para la cuantificación de los Fosfatos.

## Resultados

Se obtuvieron los registros históricos del clima en Villa Mercedes, para cuantificar la temperatura de referencia.

Para calcular el índice se usa la siguiente expresión:

$$WQI = \sum_{i=1}^n SI_i W_i$$

Siendo:

$WQI$ : Índice de calidad del agua.  $W_i$ : Factor de ponderación para el subíndice  $i$ .

$SI_i$ : Subíndice del parámetro  $i$ .

Parametros medidos	Resultado	Q-valor ( $SI_i$ )	Factor de ponderación ( $W_i$ )	Sub total
--------------------	-----------	--------------------	---------------------------------	-----------

Oxígeno Disuelto (mg/l)	4.0	40	0.17	6.8
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	$1.1 \times 10^3$	21	0.16	3.36
pH	9.5	30	0.11	3.3
DBO <sub>5</sub> (mgO <sub>2</sub> /l)	8.57	36	0.11	3.96
Cambio de T (°C)	28-26=2	90	0.10	9
Fosfatos (mg/l)	<0.02	98	0.10	9.8
Nitratos mg/l)	1.4	97	0.10	9.7
Turbidez	1.8	95	0.08	7.6
Sólidos Totales (mg/l)	641	20	0.07	1.4

$$WQI = 54.92$$

## Conclusiones

Con los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

El recurso se clasifica de mediana calidad.

No es aconsejable la inmersión.

## Fuentes bibliográficas

. Patricia Torres, Camilo Hernán Cruz y Paola Janeth Patiño. Índices de Calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Revista Ingenierías - Universidad de Medellín. Una revisión crítica, vol. 8, No. 15 especial, pp. 79-94 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2009/150 p. Medellín, Colombia.

. Universidad de Pamplona. Capítulo III. Índices de Calidad y de Contaminación para el agua de importancia mundial (2016) [www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home.../icatest\\_capitulo3.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home.../icatest_capitulo3.pdf).