

## CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE UNA CAVA DEL NORTE DE LA CIUDAD DE SANTA FE PARA FINES RECREACIONALES. FASE PRELIMINAR.

Facal María Belén

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas-Universidad Nacional del Litoral - Ciudad Universitaria - CC  
217. Ruta 168 - km 472,4 (3000) Santa Fe-ARGENTINA  
TE: 54-342-4575239 int.150 - Fax: 54-342-4575224 - E-mail: belen\_f89@hotmail.com

**Área:** Ingeniería

**Sub-Área:** Recursos Hídricos

**Grupo:** X

**Palabras clave:** aguas recreativas, caracterización microbiológica, ciudad de Santa Fe.

### INTRODUCCIÓN

Se define como aguas recreativas aquellos cuerpos de agua superficiales que se utilizan principalmente para baño y actividades deportivas. Para evaluar el estado sanitario de estas aguas, es necesario contar con niveles guías basados en estudios epidemiológicos. Éstos deberían ser interpretados o modificados en función de factores regionales o locales. Tales factores incluyen la naturaleza y severidad de enfermedades endémicas locales, el comportamiento de la población, la forma de exposición y los aspectos socioculturales, económicos, ambientales y técnicos (WHO, 2003). Con el fin de llevar a cabo una evaluación de este tipo se debe tener en cuenta características bacteriológicas, principalmente indicadores como coliformes totales (CT), coliformes termotolerables (CTT) y *Echerichia coli* (*E. coli*). Los organismos coliformes totales incluyen cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: *Escherichia*, *Klebsiella*, *Citrobacter* y *Enterobacter*. De estos organismos, sólo *E. coli* se encuentra exclusivamente en heces (Cabelli, 1983), constituyendo casi el 97% de las especies coliformes en las heces humanas. Cabe destacar que los microorganismos patógenos que se encuentran en el agua de uso recreacional producen enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias febriles agudas e infecciones en ojos y oídos (Rees y col., 2000). Es importante considerar la incidencia de algunos factores ambientales, como la precipitación y la temperatura, ya que tienen relación directa con la proliferación de estos microorganismos (Emiliani y col., 1998; Murrell y col., 2013).

En la actualidad, el Gobierno Municipal proyecta crear el Parque Norte en el sector norte de la ciudad de Santa Fe, previendo la recuperación de terrenos con fines recreacionales. Entre estos terrenos, se encuentran el Jardín Botánico, la Granja La Esmeralda, el antiguo relleno sanitario y una importante depresión del terreno "cava". Esta cava posee un espejo de agua de aproximadamente 13 hectáreas y una profundidad máxima de 2,5 m (Fornari y col., 2013).

Desde la Universidad Nacional del Litoral y a través de un Proyecto CAID-Orientado, se está realizando un diagnóstico hidrológico-ambiental para el área norte de la ciudad

Proyecto: Proyecto CAID- O 2015 "Diagnostico hidrológico ambiental del Área de Desarrollo Norte de la ciudad de Santa Fe.

Director del proyecto: Mónica D'Elia

Director del becario/tesista: Mónica D'Elia

de Santa Fe, caracterizando previamente el sistema natural y el sistema social para así proponer pautas para la gestión de la misma. Como parte de este diagnóstico, se llevó a cabo el presente estudio que tiene por objeto realizar una caracterización microbiológica del agua de la cava considerando que la misma sea destinada a fines recreacionales.

El área de estudio (**Figura 1**) está ubicada entre callejón El Sable al norte, Av. José Gorriti al sur, Av. Ángel Peñaloza al oeste y calle Dr. Zavalla al este. La cava, objeto de estudio, se encuentra en el centro del área en cuestión, a metros del Jardín Botánico municipal, y a su alrededor se encuentran asentamientos no planificados, presencia de animales, principalmente domésticos y equinos, y de pequeños basurales a cielo abierto.



**Figura 1:** Área de estudio y sitios de muestreo - Ciudad de Santa Fe - Provincia de Santa Fe.

## METODOLOGÍA

En agosto/septiembre del presente año se llevó a cabo un muestreo de agua de la cava en tres sitios, M1, M2, M3. A su vez se contó con datos de muestreos previos realizados en el mes de septiembre del 2014 en cuatro sitios S1, S2, S3, S4. En la **Figura 1** se puede observar la ubicación de los sitios de. En cada punto de muestreo, de profundidad mínima 1 m, se tomaron 100 ml de agua a una profundidad de 30 cm, por duplicado. También se realizaron determinaciones in situ de pH, temperatura y conductividad eléctrica (CE) utilizando un tester HANNA modelo HI 98129 COMBO.

Las muestras de agua obtenidas fueron llevadas al Laboratorio de Aguas del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de una Universidad Nacional del Litoral. En el mismo se realizaron determinaciones para CT, CTT y *E. coli*. La metodología empleada fue de

fermentación en tubos múltiples según Standard Methods 22 ed., con uso de sustrato fluorogénico en los ensayos para *E. coli*.

Para la comparación de los resultados con niveles guías de calidad de agua recreativa, se tuvo en cuenta la normativa de la Comunidad Económica Europea (76/160/CEE), si bien la misma fue derogada en el 2014 sigue siendo aplicada por la Subsecretaría de Ambiente de la Municipalidad de Santa Fe. Esta normativa propone valores guías para CT (NMP/100ml) y CTT (NMP/100ml). Para *E. Coli* se considera el valor guía adoptado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación que se corresponde con el de la Environmental Protection Agency (U.S.EPA, 1986). Debido a que el valor guía anteriormente nombrado está expresados en colonias/100 mL, para poder realizar el análisis comparativo, se consideró como equivalente una colonia como una unidad de NMP (Número Más Probable), tal como lo expresan otros autores (O'Mill et al., 2009).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

En la **Tabla 1** se detallan los resultados de las determinaciones microbiológicas y mediciones in situ de las muestras, incluyendo los valores obtenidos en trabajos previos.

|        |            | PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS |                          |                                  | MEDICIONES IN SITU |        |                     |
|--------|------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|--------|---------------------|
|        |            | CT<br>(N.M.P/100 ml)       | CTT<br>(N.M.P/100 ml)    | <i>E. coli</i><br>(N.M.P/100 ml) | Temp.<br>(°C)      | pH     | CE<br>( $\mu$ s/cm) |
|        |            | Normativa                  | Directiva del CCE (1976) | U. S. EPA,<br>(1986)             |                    | CCE/76 |                     |
| Fecha  | Valor guía | 10000                      | 2000                     | 235                              | -                  | (6-9)  | -                   |
| SITIOS | sep-14 S1  | 750                        | 93                       | 11                               | 15.5               | 8,19   | 16                  |
|        | sep-14 S2  | >11000                     | >11000                   | 2900                             | 19,2               | 8,16   | 1080                |
|        | sep-14 S3  | 11000                      | 750                      | 43                               | 18.6               | 7,7    | 1054                |
|        | sep-14 S4  | >11000                     | 11000                    | 150                              | 17.1               | 7,52   | 1300                |
|        | sep-14 S5  | 4600                       | 91                       | 36                               | 22                 | 8,16   | 565                 |
|        | ago-16 M1  | 2100                       | 230                      | 43                               | 13,22              | 8,28   | 1006                |
|        | sep-16 M2  | 2900                       | 430                      | 150                              | 13,1               | 8,24   | 995                 |
|        | sep-16 M3  | 2100                       | 230                      | 43                               | 13,2               | 8,55   | 995                 |

**Tabla 1:** Resultados de determinaciones microbiológicas y mediciones in situ, actuales y de muestreos previos.

Los valores de las determinaciones en laboratorio e in situ de las muestras M1, M2 y M3 cumplen con los valores guías establecidos por la normativa tenida en cuenta. En el caso de las muestras de estudios previos se determinó que: el sitio S2 se exceden todos los valores de parámetros microbiológicos, en S3 no cumple con la normativa para el caso de los CT y en S4 no cumple con la normativa para CT y CTT.

Teniendo en cuenta que los coliformes son bacterias presentes en el contenido intestinal pero también muy frecuentes en la naturaleza, asociadas con el suelo y los vegetales, estos resultados que exceden los valores guías podrían estar relacionados a la presencia de animales o alguna otra fuente de materia orgánica, no necesariamente relacionada a una fuente de contaminación fecal humana. Sí es importante destacar aquellos valores que superan los valores guías para el caso de *E. coli*, ya que es un indicador directo de contaminación por microorganismos intestinales humanos, que pueden incluir la presencia de otros patógenos no analizados, representando un factor de riesgo para la salud de las personas que utilicen ese espacio de recreación.

Si bien estas determinaciones son suficientes para hacer un diagnóstico preliminar de las condiciones microbiológicas del cuerpo de agua en estudio, se llevaran a cabo, en el marco del proyecto de la UNL, muestreos en distintos escenarios, teniendo en cuenta por ejemplo las variaciones estacionales de temperatura y precipitaciones, y de esta manera establecer una caracterización más ajustada para poder delinear posibles medidas de corrección y control.

## BIBLIOGRAFÍA

Cabelli, V.J. 1983. Indicators of Recreational Water Quality. Am. Soc. Test. Mater. Spec. Tech. Publ. 635:222-228.

Emiliani, F.; Gonzáles de Paira, S.M. (1998). Calidad bacteriológica de la laguna Bedetti (Santo Tomé, provincia de Santa Fe, Argentina) y variables ambientales asociadas. *Revista Argentina de Microbiología*. Vol. 30, p 30-38.

Fornari, E.; D'Elia, M.; Fedele, A. 2013. Relaciones hidráulicas entre un acuífero y cuerpos de agua superficial en áreas urbanas. XXIV Congreso Nacional del Agua. San Juan, octubre de 2013.

Murrell J., Rojas Badía M., Romeu Álvarez B., Rojas Hernández N., Pérez M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, Vol. 44, No. 3, pp. 24-34, 2013.

O'Mill, P; Larrosa, N; Oviedo Zabala, S; Bazán, R; Glatstein, D; Villegas Elorsa, M; Cossavella, A. (2009) Estudio de la calidad bacteriológica de balnearios del Río Tercero y su aceptabilidad para uso recreativo. XXII Congreso Nacional del Agua, Trelew, Argentina.

Rees, G.; Bartram, J.; Pond, K.; Goyet, S. (2000). Chapter 1: Introduction. En *Monitoring Bathing Waters A Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes*. Jamie Bartram and Gareth Rees Ed.

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (2003). Desarrollo de Niveles Guía Nacionales de Calidad de Agua Ambiente correspondientes a *Escherichia coli*/ Enterococos. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Buenos Aires, Argentina.

U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1986. Ambient Water Quality Criteria for Bacteria – EPA 440-5-84002.

WHO (2003) Guidelines for Safe Recreational Water Environments. Volume 1 - Coastal and Fresh Waters.