

# **Informe**

***El río Negro. Calidad de las aguas para uso recreativo. Indicadores de contaminación fecal. Caso de estudio: balneario “Barco Hundido” y adyacencias, ciudad de Viedma***

**Asamblea de Vecinos Autoconvocados de  
Viedma y Patagones**

**Marzo 2019**



## INDICE

Prólogo.....	4
Agradecimientos.....	8
Glosario.....	9
Resumen.....	13
Introducción.....	15
Indicadores de contaminación fecal.....	16
Cuantificación de microorganismos.....	20
Calidad sanitaria de playas y balnearios.....	22
Otros organismos como indicadores potenciales.....	23
Vías de exposición humana según el nivel de actividad recreacional.....	24
Criterios de elección del indicador adecuado.....	25
Efectos adversos para la salud.....	26
Fundamentos para emitir y levantar alertas de salud pública por contaminación bacteriana en áreas recreativas.....	27
Concientización pública y comunicación.....	27
Valores guía para la República Argentina.....	28
Hipótesis.....	31
Objetivos.....	31
Aspectos metodológicos.....	31
Área de estudio.....	31
Elección del área de estudio.....	31
Toma de muestras y recorrida barrio Ceferino.....	32

Resultados.....	45
Análisis de resultados.....	49
Antecedentes analizados.....	69
Trabajo de tesis “Indicadores de contaminación microbiológica en el estuario del río Negro” (Cambruzzi, Natalí. 2016).....	69
Informe “Determinación de la aptitud del agua para uso recreativo con contacto directo, temporada 2017-2018” (AIC, 2018).....	75
Conclusiones.....	79
Bibliografía.....	82
Anexos.....	84

## Prólogo

La Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones viene realizando, desde hace varios años, innumerables acciones tendientes a proteger y cuidar de nuestro ambiente o Casa Común, donde uno de sus ejes principales de acción ha sido siempre las aguas del río Negro y sus costas.

Se realizaron actividades educativas y de concientización en diversas escuelas de la ciudad, conferencias, debates y conversatorios, jornadas de recolección de residuos, proyección de documentales, actividades artísticas, como pintada de murales, recitales, intervenciones en el espacio urbano y en la costa del río en diversas oportunidades, con participación de artistas de la zona, estudiantes de la escuela de arte de Patagones y público en general. Así también, se elevaron notas e informes a distintos órganos estatales involucrados en la preservación de nuestro ambiente, con ideas y propuestas de solución a distintas problemáticas que acontecen.

La Asamblea de Vecinos Autoconvocados es, simplemente, eso: una asamblea de vecinos. Vecinos con un fuerte compromiso con el lugar que todos habitamos, del cual la comunidad es parte y ejerce influencia sobre él, a la vez que el entorno condiciona la forma de vida en que esa comunidad puede desarrollarse.

Muchas veces, este compromiso que una parte de la comunidad asume en beneficio de todos, suele ser catalogado como “ambientalismo”. Se suele escuchar frases cargadas con cierto tono despectivo del estilo “estos son ambientalistas”, “son extremistas medioambientales”.

Si vamos a la definición de ambiente o medioambiente, encontraremos cientos de definiciones. Pero todas ellas coinciden en algo: comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras. Es decir, no se trata solo del espacio en el que se desarrolla la vida hoy día, sino que también comprende a los seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, como de los efectos de estas relaciones a futuro.

Entonces, decir que alguien es “ambientalista” sería casi lo mismo que decir que esa persona se trata de un individuo comprometido con su entorno, tanto natural como humano, atento a las relaciones que entre estos se establecen, preservando las condiciones bióticas y abióticas en las mejores condiciones posibles para el desarrollo de toda forma de vida, tanto para las generaciones actuales como para las generaciones por nacer.

¿Podría ser catalogado en forma despectiva ser “ambientalista”? ¿Sería algo malo serlo? ¿Sería algo extremo? Si alguien cataloga a otro como *ambientalista*,

entonces: ¿Ese alguien que sería? ¿*No-ambientalista*? De ser así, volviendo a la definición de ambiente, en pocas palabras, esa persona “no-ambientalista” no piensa ni en su entorno ni en la vida de sus hijos, nietos o vecinos, mucho menos en la de generaciones que aún no nacieron. ¿Quién sería el *extremo*? ¿Qué postura sería la más sana para el desarrollo sustentable de una comunidad? Creemos que la respuesta es más que obvia.

El presente no pretende ser sólo un informe técnico al que tengan acceso y puedan interpretar algunas personas con conocimientos en la materia, sino que uno de los objetivos fundamentales del mismo es hacer llegar información a la ciudadanía en general en forma simple, sobre un tema muy sensible como es la salubridad de las aguas del río Negro. A la vez, pretende animar al lector a seguir interiorizándose sobre esta problemática y concientizar sobre el cuidado del espacio común en donde todos vivimos, y sobre el cuidado del agua en particular, fuente de toda vida y base de nuestra propia existencia.

Se expondrán las acciones llevadas a cabo por la Asamblea a los fines del presente informe, las determinaciones de laboratorio realizadas, los mecanismos y protocolos que se siguieron, como así también los protocolos que llevan adelante los órganos de control para determinar la aptitud de uso de las aguas del río con fines recreativos.

¿Alguna vez se ha Usted preguntado cómo se hace esto, que se determina, cuando, donde, quien lo hace, como se informa? Seguramente sí lo ha hecho y, seguramente, siempre le han quedado dudas. Este informe pretende llevar un poco más de claridad sobre el tema.

Al mismo tiempo, se brindará información extra acerca de determinadas situaciones que suceden y repercuten negativamente en la salud de las aguas del río Negro y, en general, por irresponsabilidad u desconocimiento, no son tenidas en cuenta por dichos organismos e incluso, en la mayoría de los casos, pasan desapercibidas para la población que hace uso de ellas, con el consiguiente riesgo sanitario asociado.

Para la elaboración del mismo, se recurrió a la lectura y consulta de material antecedente y estudios científicos previos, asesoramiento con profesionales expertos en la temática, recorridas in situ, toma de muestras, análisis de laboratorio, entrevistas a vecinos, documentación de distintas situaciones a través de fotos y videos, etc. Las recorridas por los puntos críticos y toma de muestras fueron siempre constatadas por Escribana Pública, cuyas Actas se adjuntan.

Si bien el informe cuenta con un contundente respaldo técnico, y la redacción del mismo responde a ello, para una más fácil comprensión del mismo, exponiendo

situaciones que podrían llegar a pasar desapercibidas para el lector (o de las cuales no se conoce de su existencia), se recurre a apartados que hemos decidido nombrar **Nota al lector**, **En pocas palabras**, **Dato curioso** y **¿Sabías qué?**, los cuales, en general, se encuentran acompañados de links a sitios web o noticias de interés y/o fotografías explicativas que ayudarán a entender aún más la información que se intenta transmitir.

No estamos de acuerdo con la concepción de que el cuidado y protección de nuestros bienes comunes (y, por ende, de nuestra salud y nuestro futuro) sea sólo “cuestión de expertos” y que la ciudadanía se sienta ajena tanto de las causas que llevan a su deterioro, como de las posibles soluciones de los problemas que su mal uso u omisiones entrañen. No coincidimos en absoluto con el criterio de que la población sin conocimientos técnicos en la materia “no sabe de lo que habla”. La sociedad sabe. Y tiene memoria. Los mayores pueden recordar con facilidad que hasta hace no muchos años atrás disfrutaban de un río limpio y puro. Los que tienen más de 40 años y remaban de chicos en el río, recuerdan que tomaban agua del mismo durante sus prácticas. No hay que ser técnico para saberlo. La sociedad no es ciega. Lo que se necesita en estos momentos es que esa misma sociedad no sea sorda ni muda. Eso es lo que nuestro querido pero maltratado río está necesitando.

En una extensa y difundida entrevista periodística del Diario Río Negro del 4 de abril de 2018, titulada *Para ARSA, no hay contaminación en el río Negro*, donde se trataba el tema del colapso del sistema cloacal en la provincia de Río Negro y la contaminación del río con materia fecal, dos altos funcionarios de la empresa prestadora del servicio de agua potable y cloacas, expresaron: “Mucha de la gente que opina no entiende nada del tema”. “El río no está contaminado, sólo está sintiendo el impacto del crecimiento de las poblaciones que se instalaron a la vera del río”. Buen juego de palabras sin dudas. Pero que solo puede alcanzar para confundir a algunos ingenuos o desprevenidos. Si el lector analiza estas frases, se dará cuenta del grado de cinismo, irresponsabilidad y desprecio que este tipo de funcionarios, supuestamente “técnicos entendidos en la materia”, tienen por el río y por la comunidad que hace uso de sus aguas. Este tipo de declaraciones y actitudes se repiten en muchos otros organismos del estado con incumbencia en el cuidado del río y la salud de la población.

Elaborar un estudio que abarque en forma completa la compleja problemática que enfrenta el río Negro y sus nacientes (río Limay y río Neuquén) respecto al deterioro de la calidad de sus aguas escapa a los alcances de este informe y a los recursos (económicos y humanos) que una asamblea de vecinos pueda reunir. Sin embargo, se documenta en él todo lo relacionado a calidad de aguas para uso recreativo con contacto primario, indicadores utilizados, valores guías, límites

recomendados, los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas en zonas balnearias de la ciudad de Viedma y análisis de los mismos.

Además se exponen situaciones donde se vulnera en forma directa y claramente visible el derecho de la población a un río sano, la cual utiliza de sus aguas para vivir.

El acceso al agua en cantidad y calidad suficiente es un derecho humano básico e indispensable para la vida, sobre el cual la población en su conjunto debe reclamar, haciendo uso del poder ciudadano que naturalmente tiene. Este derecho se encuentra ampliamente declarado en numerosos tratados y pactos internacionales, leyes provinciales y nacionales, ordenanzas locales e incluso en la misma Constitución Argentina.

La Asamblea de Vecinos Autoconvocados cree en la participación colectiva, en el reclamo de derechos pero también en la aceptación de responsabilidades, en pos de una mejor calidad de vida, no solo para las generaciones actuales, sino también, y fundamentalmente, para aquellas que aún no nacieron.

En línea con ello, elabora el presente informe, invita a su lectura en forma completa, y determina la libre disposición del mismo y responsable uso de la información aquí presentada a quien así lo considere.

Desde ya, muchas gracias.

Atentamente,

Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones.

Marzo 2019

## **Agradecimientos**

La realización de este informe fue posible gracias a la preocupación y el compromiso de muchos vecinos de la comarca Viedma-Patagones que, además de su tiempo y esfuerzo, aportaron los recursos económicos necesarios para el procesado de todas las muestras de laboratorio.

Agradecimiento especial a Cecilia Leiva, por su compromiso con el río y su desinteresada actuación como escribana, a los efectos de constatar el proceso de toma de muestras y condiciones del río durante el mismo.

A Liliana Parodi, artista y directora de la Escuela de Arte Alcides Biagetti, por su amor al lugar que eligió para vivir y la donación a la causa de su pintura "*El Pulso del Río*".

A Daniel Herdt y Jorgelina Minak, por su ayuda en el registro filmico y fotográfico.

A Juan Carlos Zalazar, comprometido vecino del barrio Ceferino, quien guiara algunas de las recorridas efectuadas en él.

A los Asambleaístas, vecinos, amigos, allegados, estudiantes, gente con compromiso y entrega plena, que aportan todos los días su granito de arena para que el mundo sea un lugar mejor para vivir.

A todos...

¡¡Muchas Gracias!!

## **Glosario**

Se definirán a continuación algunos términos importantes teniendo en cuenta que, si bien algunas de estas definiciones tienen un carácter más general, las mismas han sido adaptadas a los fines de un mejor entendimiento de la temática tratada en el presente informe.

**Bacterias entéricas:** bacterias que habitan en el intestino.

**Caudal:** volumen de fluido que circula a través de una sección por unidad de tiempo. Se suele expresar en litros/segundo o m<sup>3</sup>/segundo.

**Coliformes:** se le otorga dicha denominación a todo aquel grupo de bacterias que tienen ciertas características bioquímicas en común y son de mucha importancia como indicadores de contaminación del agua y de los alimentos. Coliforme significa *con forma de coli*, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, Escherichia coli. Las bacterias de este grupo se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, pero también distribuidas en la naturaleza. Este grupo de bacterias se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

**Coliformes Totales:** comprende la totalidad del grupo de los coliformes, formado por los géneros Escherichia, Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter.

**Concentración:** es la masa de sustancia por unidad de volumen de muestra del vertido. Se asimila este concepto al cociente de volumen por unidad de volumen para sólidos sedimentables o a número más probable (NMP) por un determinado volumen, para bacterias.

**Contaminante:** parámetro o compuesto que, en determinadas concentraciones, pueden producir efectos negativos en la salud humana y el ambiente, dañar la infraestructura hidráulica, o inhibir los procesos de depuración de las aguas residuales.

**Cuerpo receptor:** se denomina cuerpo receptor, en forma genérica, a un curso de agua, río o arroyo; un lago, o un ambiente marino, bahía, estuario, golfo, al cual se descarga un efluente de aguas residuales, ya sea de áreas urbanas, de industrias o de sistemas de riego.

**Desagüe:** es el conducto a través del cual se descarga un líquido residual a otro medio.

**Descarga o vuelco de líquidos residuales:** es la evacuación de líquidos residuales a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora.

**Efluente:** es el líquido residual originado en cualquier actividad desarrollada en forma urbana (cloacal, pluvial), un establecimiento comercial, industrial o de servicios, el cual debe ser tratado y/o dispuesto según sus características, de un modo ambientalmente adecuado.

**Enterococos:** son bacterias que forman parte de la flora normal del tracto gastrointestinal tanto humano como animal y del tracto genitourinario femenino humano (particularmente *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*). Es uno de los indicadores de contaminación fecal del agua más utilizado. La exposición a este tipo de bacterias causa importantes infecciones clínicas y son altamente resistentes a condiciones ambientales desfavorables.

**Enteropatógenos:** microorganismos, generalmente bacterias, capaces de causar enfermedades en el tracto intestinal.

**Escherichia coli:** bacteria perteneciente al grupo coliforme que se encuentra en el tracto gastrointestinal de humanos y animales de sangre caliente. El aislamiento de esta bacteria en el agua da alto grado de certeza de contaminación de origen fecal. Actualmente es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados.

**Estuario:** un estuario es la desembocadura, en el mar, de un río amplio y profundo, donde ocurre intercambio de agua salada y agua dulce, debido a las mareas. La desembocadura del estuario está formada, en general, por un solo brazo ancho en forma de embudo. Se origina por la entrada del agua marina durante la marea creciente, la cual retiene las aguas del río. Durante la bajante, todas las aguas comienzan a fluir a gran velocidad en el mar u océano, lo que contribuye a limpiar y profundizar su cauce.

**Indicadores microbiológicos de contaminación fecal:** microorganismos cuyas densidades o concentraciones en el agua pueden ser cuantitativamente relacionadas con el riesgo a la salud que esto implica. Su presencia en aguas recreativas evidencia una contaminación fecal con el potencial riesgo de la presencia de enteropatógenos.

**Límite permisible:** valor o rango asignado a un parámetro, el cual no debe ser excedido en la descarga de aguas residuales, por considerarlo causa de contaminación del cuerpo receptor.

**Líquido cloacal:** todo líquido residual proveniente de viviendas y establecimientos de servicios, originadas predominantemente en el metabolismo humano (aguas negras) y de las actividades de higiene personal y limpieza de la vivienda (aguas grises), donde puede existir también aporte pluvial.

**Líquido industrial:** es todo líquido residual generado en cualquier establecimiento que derive de procesos industriales.

**Líquido pluvial:** es el agua de lluvia, con el aporte de sustancias disueltas y suspendidas, como respuesta a eventos de precipitaciones.

**Niveles guía de calidad de agua ambiente:** los niveles guías de calidad de agua ambiente son valores que indican la concentración máxima admisible de una sustancia o parámetro (químico, físico, fisicoquímico o biológico), los cuales no tienen efectos adversos significativos sobre la biota acuática, la salud humana, los animales o cultivos de producción. Estos valores se calculan en base a información proveniente de estudios científicos. En general son recomendaciones, y no tienen carácter normativo.

**Número Más Probable (NMP):** es un método para estimar densidades de población que se emplea cuando una evaluación cuantitativa de elementos individuales no es factible. El método no realiza el recuento de la totalidad de microorganismos en una muestra, sino que realiza una inferencia estadística con un porcentaje de certeza, mediante la estimación de un intervalo de confianza.

**Parámetro:** variable que se utiliza como referencia para determinar la calidad física, química o biológica de un medio, cualquiera sea su estado de agregación.

**Punto o sitio de descarga:** es el sitio por donde fluye la totalidad de las aguas residuales que comprenden la descarga que se quiere analizar, en un cuerpo receptor.

**Usos del agua:** se refiere a los distintos usos a los cuales puede destinarse. Los mismos son muy variados y algunos de ellos no son cuantificables, por lo tanto son difícilmente entendidos como usos del agua. Como ejemplos se pueden citar: consumo humano (bebida, cocina y procesamiento de alimentos), limpieza personal, cultivo de peces, mariscos o cualquier tipo de vida acuática, agricultura, industria, consumo animal, municipales (riego de jardines, lavado de calles, fuentes), recreativos, transporte de desechos, generación de energía eléctrica, transporte, uso ambiental (conservación de vida acuática, refugio de fauna y flora, reserva natural), etc.

**Uso ambiental del agua:** el uso ambiental del agua está relacionado con la sustentabilidad de un determinado ecosistema. Por lo tanto, atiende a la necesidad de preservar, en cantidad y calidad suficiente, un recurso indispensable para la vida, no solo la humana, sino también la vida silvestre, preservando la biodiversidad que ofrecen los cuerpos de agua.

**Uso recreativo del agua:** por uso recreativo del agua, se entiende la actividad no consuntiva de la misma y la cual genera un bienestar social, sociológico, estético, espiritual, etc. Aun siendo de una importancia trascendental para la vida humana, sus beneficios no son muchas veces tenidos en cuenta, ya que son difícilmente cuantificables (intangibles).

**Uso recreativo del agua con contacto directo:** actividades que se realizan en contacto con el agua (natación, buceo, rafting, kayakismo, canotaje, velerismo, pesca).

**Uso recreativo con contacto directo primario:** refiere a actividades con inmersión o sumersión del cuerpo en el agua (natación, buceo).

**Uso recreativo con contacto directo secundario:** refiere a actividades sin inmersión o sumersión en agua (rafting, kayakismo, canotaje).

**Uso recreativo sin contacto directo:** actividades sin contacto con el agua, como esparcimiento en orillas, fotografía, caminatas, navegación en embarcaciones mayores, etc).

## **Resumen**

La ciudad de Viedma se encuentra localizada sobre el tramo inferior del río Negro, a solo 30 km de su desembocadura en el océano Atlántico. Este ambiente ha sido definido como un estuario, donde el sistema fluvial y el marino interactúan significativamente. Es un ambiente costero muy particular, de vital importancia biológica, social y cultural, especialmente sensible a cambios de origen antrópico, que sustenta la vida de muchas especies animales y vegetales y que sirve, a la vez, de fuente de abastecimiento de agua potable, riego, recreación y esparcimiento de las comunidades que se asientan en sus orillas.

Más allá del hecho de depender de sus aguas para subsistir, la inseparable relación que los habitantes de la comarca Viedma-Patagones tienen con el río Negro se hace evidente, fundamentalmente, en las múltiples actividades deportivas y recreativas que se desarrollan masivamente en sus costas, como ser: canotaje, navegación a vela, natación de aguas abiertas, triatlón, uso recreativo de los balnearios en temporada estival, caminatas, solárium, etc. Muchas de estas actividades implican un contacto primario en forma directa con el agua del río y, por lo tanto, las acciones (estructurales y no estructurales) que tiendan al cuidado y mantenimiento de las condiciones de salubridad de la misma (directamente relacionada a la salud de la población), conjuntamente con un monitoreo permanente y mecanismos de alerta a la ciudadanía en caso de situaciones anormales, cobran una importancia determinante.

En el presente trabajo se evaluaron dos de los indicadores de contaminación de origen fecal más usados a nivel mundial: *Escherichia coli* y Enterococos. Además, se determinaron las concentraciones de Coliformes Totales para cada una de las muestras. Para la cuantificación en laboratorio de *E.coli*, se utilizó la técnica de fermentación en tubos múltiples a través del Número Más Probable (NMP) y, para Enterococos, el método de recuento de unidades formadoras de colonias (UFC), a través de filtración por membrana.

La elección de la bacteria Enterococo, además de la tradicional *E.coli* (siendo ambos indicadores primarios de contaminación fecal), responde al hecho de que, en primer lugar, es recomendada por todas las normativas internacionales vigentes, y es un indicador aplicable a todo tipo de agua (dulce, de estuario y marina). Además, estos microorganismos son más resistentes que *E.coli* a supervivencia en agua en un medio extraintestinal, poseen mayor capacidad de sobrevivir a variaciones de osmolaridad y temperatura (propias de un estuario), y a injurias de sustancias químicas (propias de los efluentes cloacales y pluviales).

Se realizaron tres muestreos entre diciembre de 2018 y enero de 2019 en cuatro puntos de interés. De acuerdo a la finalidad asignada a cada punto de muestreo, en algunos de ellos se tomaron muestras durante la pleamar y con el río bajo en

el transcurso del mismo día (balneario *Barco Hundido* y *Ministerio*). Del balneario *Barco Hundido*, fue posible la obtención de un total de 5 muestras.

De los análisis de laboratorio, se observan altos recuentos de ambos indicadores de contaminación fecal en algunos de los sitios estudiados, fundamentalmente en el citado balneario, el cual debería ser calificado como NO APTO para uso recreativo con contacto primario.

Los valores de Coliformes Totales y *E.coli* obtenidos de las muestras del líquido de descarga de la estructura pluvial adyacente al citado balneario, se corresponden con valores característicos de líquidos cloacales sin tratamiento.

Durante el tiempo en que se llevó a cabo el presente estudio se registró, en numerosas ocasiones, la existencia de desbordes cloacales permanentes en el barrio Ceferino (*1016 Viviendas*) de la ciudad de Viedma, los cuales se infiltraban en las bocas de tormentas cercanas para luego descargar en las aguas del río Negro a través de la estructura citada anteriormente. Se comprobó la misma situación momentos previos a todos los muestreos realizados.

En cada una de las tormentas ocurridas durante la redacción del presente informe (y en muchas ocasiones previas), se corroboró descarga de gran cantidad de basura sólida domiciliaria a través del pluvial, como así también aceites, detergentes y hasta roedores muertos. Es de destacar el hecho de que ninguna de estas tormentas se produjo durante los momentos de muestreo o en forma previa a los mismos.

La descarga pluvial de Ayacucho y Avda. Basilio Villarino (adyacente al balneario *Barco Hundido*) es un importante foco de contaminación de origen urbano que repercute negativamente en la calidad del agua del río Negro y pone en serio riesgo a la población que hace uso de las aguas del mismo en ese sector balneario.

**Términos clave:** río Negro, estuario, contacto primario, indicadores de contaminación fecal, Coliformes Totales, *Escherichia coli*, Enterococos, número más probable, filtración por membrana, muestreo, basura sólida domiciliaria, desbordes cloacales.

## **Introducción**

El agua es un bien natural indispensable para la vida de todas las especies sobre la tierra y actúa, a la vez, como regulador del clima y los ecosistemas naturales, constituyendo el principal medio de transporte de elementos y posibilitando el desarrollo de innumerables procesos físico-químicos elementales.

Es un recurso escaso. A pesar de cubrir una gran parte del planeta tierra, solo una muy baja proporción de ella es agua dulce, y una proporción aún mucho menor de esta última se encuentra fácilmente disponible en cantidad y calidad para el abastecimiento de las poblaciones. No son pocos los ejemplos de cuerpos de agua dulce contaminados al punto tal de llegar a una situación de degradación irreversible. Proteger y cuidar las fuentes de agua dulce resulta de vital importancia para la propia subsistencia humana.

Los ríos y lagos son cuerpos de agua superficiales que sustentan la vida de innumerables especies animales y vegetales y son utilizados, frecuentemente, como fuente de abastecimiento y recreación de la población. El río Negro y su estuario situado en su tramo inferior, constituye un claro ejemplo de ello.

Piccolo, M. y Perillo, G. (1997) definen a los estuarios como cuerpos semicerrados de agua costeros que se extienden hasta el límite efectivo de la influencia de las mareas, donde el agua de mar ingresa por una o más conexiones con el mar abierto o cualquier otro cuerpo costero de agua salina, el cual puede sustentar especies biológicas eurihalinas, durante una parte o durante la totalidad de su ciclo de vida.

Si bien los estuarios han sido uno de los cuerpos costeros más investigados internacionalmente, solo en forma reciente se está comprendiendo su importancia en el desarrollo de la vida humana y otras especies. La mayoría de los estuarios son cuerpos de agua protegidos, que funcionan como colectores y concentradores de nutrientes, y son fácilmente afectados por contaminantes de origen antrópico, afectando la salud de la población que hace uso de ella y la supervivencia de plantas y animales (Piccolo y Perillo, 1997).

Cambruzzi, N. (2016) cita varios estudios de impacto antrópico sobre las aguas de estuarios ubicados en distintas partes del mundo, como Portugal, Estados Unidos, Cuba y Argentina.

El estuario de Bahía Blanca representa un caso emblemático de contaminación de origen fecal. Streitenberger, M.D. y Baldini, M.E. (2010) realizaron un estudio que determinó que los valores de laboratorio obtenidos de bacterias indicadoras de contaminación de origen fecal (*E.coli* y Enterococos) en el balneario Maldonado (el único balneario municipal de la ciudad de Bahía Blanca, el cual se abastece de

agua del estuario) durante la temporada 2008-2009, superaron ampliamente los límites máximos exigidos para aguas recreacionales. Dichos autores, determinaron que la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales de la Tercera Cuenca no funcionó adecuadamente durante ese período y concluyeron que dicha planta fue el foco de contaminación que llevó al cierre preventivo del balneario Maldonado en dicha temporada estival, al no poder asegurarse la calidad higiénico-sanitaria de sus aguas.

Según Larrea, J., Rojas Badía, M., Álvarez, B., Rojas, N y Heydrich, M. (2013), la calidad biológica de las aguas es un modo de definir la riqueza biológica y el valor ambiental de las comunidades de seres vivos asociados al ecosistema de un curso fluvial, o de un tramo concreto de este. Todos los seres vivos necesitan agua para su supervivencia, con una adecuada calidad. La contaminación de los cuerpos naturales de agua es una problemática que se presenta en la actualidad, principalmente en los países en vías de desarrollo, debido a que los desechos domésticos e industriales se vierten a estos ecosistemas acuáticos sin tratamiento previo o tratados en forma deficiente. Enumeran que, entre los contaminantes naturales del agua, se encuentran virus, bacterias y otras formas de vida; especies minerales disueltos; productos orgánicos solubles y sólidos orgánicos e inorgánicos.

Uno de los problemas sanitarios más críticos en los países de América Latina y el Caribe es la descarga incontrolada de aguas residuales domésticas sin tratamiento, las cuales contaminan los recursos hídricos superficiales, subterráneos y las zonas costeras.

La eliminación inadecuada de excretas, dada por la ausencia o el deficiente sistema cloacal y de tratamiento, están asociados a la contaminación del agua y es causa de numerosas enfermedades, tales como el cólera, la amebiasis, la hepatitis, la fiebre tifoidea y paratifoidea, entre otras (Larrea.et. al., 2013).

### **Indicadores de contaminación fecal**

El control de la calidad sanitaria de distintos recursos del ambiente puede llevarse a cabo mediante la enumeración de bacterias indicadoras de contaminación fecal. Estas bacterias pueden ser utilizadas para valorar la calidad de los alimentos, sedimentos y aguas destinadas al consumo humano, la agricultura, la industria y la recreación (Larrea et. al., 2013). Dichas autoras expresan que (p.25):

*Los microorganismos indicadores son aquellos que tienen un comportamiento similar a los patógenos en cuanto a concentración en las aguas y reacción frente a factores ambientales, pero son más fáciles, rápidos y económicos de identificar. Una vez que se ha demostrado la presencia de estos grupos*

*indicadores, se puede inferir qué microorganismos patógenos se encuentran presentes y su comportamiento frente a diferentes factores como pH, temperatura, presencia de nutrientes y tiempo de retención hídrica.*

Citando a OMS – EPA - UE. J. Bartram y G. Rees, el Ministerio de Salud de la Nación, a través del documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.13), establece que el organismo indicador fecal ideal debería cumplir los siguientes requisitos:

- *Se deben encontrar en alto número en heces de humanos como de animales de sangre caliente;*
- *Estar presentes en aguas contaminadas fecalmente, pero en mayor número que los patógenos;*
- *Ser incapaces de crecer en el medio acuático, pero capaces de sobrevivir más tiempo que los patógenos (no se cumple en la actualidad);*
- *Ser aplicables a todo tipo de aguas naturales recreativas (aguas dulces, de estuarios y marinas);*
- *Estar ausentes en aguas no contaminadas y exclusivamente asociado con heces animales y/o humanas;*
- *Responder a las condiciones del ambiente natural y a los procesos de tratamiento de manera similar que los microorganismos patógenos (no se cumple en la actualidad);*
- *Ser fáciles de aislar, identificar y enumerar por métodos convencionales.*

*Otras cualidades deseables para el organismo indicador incluyen:*

- *La concentración del indicador debe estar directamente correlacionada con el grado de contaminación fecal;*
- *La concentración del indicador debe estar cuantitativamente relacionada con las enfermedades asociadas con el nadador;*

***No existe un único microorganismo, ni grupo de microorganismos, que cumpla inequívocamente todos estos criterios.***

Al no existir un indicador universal, se deben seleccionar los más apropiados para la situación específica en estudio. Los indicadores de contaminación fecal más utilizados son los Coliformes Totales y Termotolerantes, *Escherichia coli* y Enterococos, aunque existen numerosas limitaciones asociadas con la aplicación de estas bacterias como indicadores, como ser su escasa supervivencia en cuerpos de agua y fuentes no fecales, su habilidad para multiplicarse después de su liberación en una columna de agua y debilidad frente a los procesos de

desinfección, entre otras. Por esta razón, se han utilizado como indicadores alternativos las bacterias anaerobias fecales, virus y componentes orgánicos fecales (Larrea et.al., 2013).

### Bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal

El grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación fecal debido a que estos forman parte de la microbiota normal del tracto gastrointestinal, tanto del ser humano como de los animales homeotermos y están presentes en grandes cantidades en él. Los microorganismos coliformes constituyen un grupo heterogéneo, de amplia diversidad en términos de género y especie. Todos los coliformes pertenecen a la familia Enterobacteriaceae (Larrea et. al., 2013)

### Coliformes totales

Los coliformes totales se definen como bacterias Gram negativas en forma de bacilos que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C y producen ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Actualmente, no se recomienda para la evaluación de la calidad de las aguas debido a que muchos de sus miembros pueden encontrarse de forma natural en aguas, suelos o vegetación (Larrea et. al., 2013).

### Coliformes termotolerantes

Los coliformes termotolerantes (CTE), denominados así porque soportan temperaturas de hasta 45 °C, comprenden un número muy reducido de microorganismos, los cuales son indicadores de calidad por su origen. En su mayoría están representados por *E. coli*, pero se pueden encontrar de forma menos frecuente las especies *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae*. Estas últimas forman parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen normalmente es ambiental (fuentes de agua, vegetación y suelos) y solo ocasionalmente forman parte de la microbiota normal. Es por esto que algunos autores plantean que el término de coliformes fecales, comúnmente utilizado, debe ser sustituido por coliformes termotolerantes (Larrea et. al., 2013). Los CTE integran el grupo de los coliformes totales, pero son mejores indicadores de higiene en alimentos y agua. La presencia de estos microorganismos indica la existencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen coliformes termotolerantes que están presentes en la microbiota intestinal, siendo *E. coli* la más representativa, con un 90-100 % (Larrea et. al., 2013).

### *Escherichia coli*

*Escherichia coli* es miembro de la familia Enterobacteriaceae. Es una bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota normal del intestino del ser humano y los animales homeotermos (animales que mantienen la temperatura interna constante e independiente de la del medio ambiente),

siendo la más abundante de las bacterias anaerobias facultativas intestinales. Se excreta diariamente con las heces (entre  $10^8$ - $10^9$  Unidades Formadoras de Colonias (UFC)/gramo de heces) y por sus características, es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados últimamente (Larrea et. al., 2013).

#### Sobrevivencia de *E. coli* fuera de hospedantes humanos/animales

Según Larrea et. al., (2013, pp.26-27):

*E. coli* reside en la parte baja del intestino de los seres humanos y animales homeotermos, un ambiente que provee un vasto suplemento de nutrientes para el crecimiento bacteriano. El tiempo de sobrevivencia de *E. coli* en su hábitat primario se ha estimado en 2 días. Se ha sugerido que la mitad de la población de *E. coli* reside en el hábitat primario del hospedante y la otra mitad en el ambiente externo (hábitat secundario). De acuerdo con esto, esta bacteria crece y se divide en su hábitat primario, pero tiene una proporción neta negativa de crecimiento en el hábitat secundario, con una supervivencia de aproximadamente 1 día en agua, 1,5 días en sedimentos y 3 días en el suelo. Estos estimados implican que *E. coli* no vive en ambientes inertes, pero que el continuo volumen transferido de fuentes humanas y animales mantienen una estable población fuera del hospedante animal. Las poblaciones de *E. coli* encontradas en el hábitat secundario son aparentemente mantenidas por el constante arribo de microorganismos del hábitat primario.

La falta de nutrientes y las condiciones ecológicas severas en ambientes templados evitan que *E. coli* pueda sostener una división celular de la población fuera del hospedante animal. Este modelo implica que *E. coli* no vive fuera de organismos hospedantes y que su presencia en tales sitios resulta de la excreción de desechos por hospedantes animales. Esta es la lógica del empleo de *E. coli* como un microorganismo indicador para la contaminación fecal ambiental.

#### Enterococos

Según Larrea et. al., (2013, p.27):

Inicialmente, los enterococos pertenecían al género *Streptococcus* grupo D de Lancefield. En 1970, fueron oficialmente clasificados por Kalina como un género independiente, la división de los géneros se basó en estudios taxonómicos y moleculares.

Los enterococos forman parte de la microbiota normal del tracto gastrointestinal humano y del tracto genital de la mujer. Las especies más frecuentes en los aislamientos clínicos (90 %) son *E. faecalis* y *E. faecium*. Por otro lado, los enterococos también pueden estar presentes en suelo, alimentos, agua, plantas, animales e insectos y suelen considerarse buenos indicadores de contaminación fecal debido a que son muy resistentes a condiciones adversas como la congelación y la desecación.

*El uso de Enterococcus como un indicador de contaminación fecal de aguas con fines recreativos fue recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA, de las siglas en inglés) en 1986. Al respecto, Vergaray et al. (2007) consideran al género Enterococcus como el indicador bacteriológico más eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo, debido a que es muy resistente a las condiciones salinas de este medio y además, está relacionado directamente con gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras. Según Díaz et al. (2010) la presencia de E. faecalis y E. faecium es usada frecuentemente para indicar contaminación de origen fecal, E. faecalis es considerado como un indicador de contaminación fecal de fuentes humanas, mientras que E. faecium y otras especies indican contaminación de otras fuentes.*

### **Cuantificación de microorganismos**

Existen diversos métodos para cuantificar el número de microorganismos presentes en muestras líquidas y sólidas. Dentro de las técnicas más comunes se encuentra el recuento directo por microscopía de fluorescencia, así como los procedimientos basados en diluciones en serie, haciendo crecer microorganismos en medios de cultivo sintéticos sólidos o líquidos, como el recuento en placa de Unidades Formadoras de Colonias (UFC), o la estimación por el método de Número Más Probable (NMP).

#### Métodos clásicos empleados en la identificación y enumeración de coliformes

- Técnica de fermentación en tubos múltiples

Según Larrea et. al., (2013, p.28):

*La técnica de fermentación en tubos múltiples (FTM) para enumerar coliformes se ha usado durante alrededor de 80 años como método de monitoreo de la calidad del agua. El método consiste en inocular una serie de tubos con diluciones decimales de la muestra de agua. La producción de gas, formación de ácido o abundante crecimiento en los tubos después de 48 h de incubación a 35 °C constituyen resultados presumiblemente positivos. Todos los tubos con reacción presumiblemente positiva son inmediatamente sometidos a pruebas de confirmación.*

*Los resultados de la técnica FTM se expresan en términos del número más probable (NMP) de microorganismos presentes. Este número se estima estadísticamente del número medio de coliformes en la muestra. Como consecuencia de lo anterior, esta técnica ofrece una enumeración semicuantitativa de coliformes y la precisión de la estimación es bastante baja y depende del número de tubos usados para el análisis.*

*Esta técnica carece de precisión en términos cualitativos y cuantitativos y el tiempo requerido para obtener los resultados es*

*mayor que el necesario cuando se utiliza la técnica de filtración por membrana (FM), la cual ha reemplazado en muchos casos a la técnica de FTM debido a la sistematicidad de los exámenes de agua potable. Sin embargo, la FTM resulta muy útil cuando se analizan muestras muy turbias o coloreadas en las cuales no es posible utilizar la filtración por membrana.*

La precisión del método del número más probable (NMP) aumenta con el número de tubos que se usan; cinco (5) tubos por dilución es considerada como una relación adecuada entre precisión y economía.

- Técnica de filtración por membrana

Según Larrea et. al., (2013, p.28):

*La FM está completamente aceptada y aprobada como procedimiento para el monitoreo de la calidad del agua en muchos países. Este método consiste en la filtración de la muestra de agua a través de una membrana estéril con un poro de diámetro igual a 0,45  $\mu\text{m}$ , el cual retiene las bacterias. Esta membrana se incuba sobre la superficie de un medio selectivo y posteriormente, se enumeran las colonias típicas crecidas sobre la membrana.*

*La preocupación predominante acerca del empleo de esta técnica es lo difícil que se hace recuperar coliformes dañados o estresados. Una serie de factores físicos y químicos involucrados en el tratamiento del agua, pueden causar daños subletales a las bacterias coliformes, que dan como resultado un daño celular que provoca la incapacidad de las células para formar colonias en un medio selectivo. Sin embargo, este método presenta una significativa ventaja en comparación con la FTM, debido a su facilidad para examinar grandes volúmenes de muestras con mayor sensibilidad y confiabilidad. Además, esta técnica es útil para la mayoría de los laboratorios relacionados con la calidad de las aguas y es un método relativamente fácil de usar; sin embargo, no es lo suficientemente específico y son necesarios pasos adicionales para la confirmación de los resultados.*

La diferencia fundamental entre ambos métodos, es que mientras la obtención del NMP a través de la fermentación de tubos múltiples es un método estadístico que infiere el número de bacterias presentes en una muestra de agua, la técnica de filtración por membrana permite cuantificar el número de colonias presentes en dicha muestra, expresando los resultados como Unidades Formadoras de Colonias sobre el volumen de muestra (generalmente, UFC/100 ml).

## Identificación y cuantificación de Enterococos

Según Pérez, M.D., Zhurbenko, R., Rodríguez, T.L., Quiñones Pérez, D., Rodríguez Martínez, C. (2014), existen dos métodos estándar para la detección de enterococos en aguas: la técnica de fermentación de tubos múltiples (NMP = Número Más Probable) y la técnica de filtración por membrana (FM). El método FM ha sido recomendado para la enumeración de enterococos en varios tipos de muestras de agua y puede ser utilizado para analizar grandes volúmenes de muestra, y es más rápido que el procedimiento NMP.

## **Calidad sanitaria de playas y balnearios**

**Existe amplio consenso en que en playas y zonas balnearias de alta concurrencia no solo debería analizarse la calidad bacteriológica del agua con la cual la población tiene contacto, sino también las concentraciones de bacterias y virus en las arenas y sedimentos de fondo.**

Según el Ministerio de Salud de la Nación, a través del documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017), la presencia de enteropatógenos, bacterias, virus y microorganismos oportunistas de vida libre representa un riesgo a la salud humana por la exposición a aguas recreativas y a las arenas de playa.

Dicho documento establece que (p.6):

***En la interfase de arena y agua se producen numerosos procesos, hidrológicos, físicos y químicos, los cuales condicionan, favorecen y mantienen una comunidad de organismos vivos con una interacción, interdependencia, depredación, intercambio genético, y adaptación a la vida libre. Esta situación sienta un precedente para considerar un cambio de paradigma en cuanto al uso de indicadores tradicionales en la evaluación de calidad microbiológica de las aguas de uso recreativo en su relación con la salud.***

A la vez, establece que (p.7):

*Investigaciones de los últimos 10 años presentan evidencias sobre la importancia de las arenas de playa como hábitat que soporta el desarrollo del micropsammon, comunidad biológica que incluye bacterias, virus, hongos, y protozoos. Las arenas presentan un microambiente para la persistencia transitoria y replicación de microorganismos patógenos de origen entérico humano y animal, así como la adquisición de genes de multiresistencia a los antibióticos de algunas cepas bacterianas, presentes en el líquido cloacal crudo y/o la obtenida en el psammon en la arena.*

## Presencia de indicadores en arenas de playa

Según el Ministerio de Salud de la Nación, a través del documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017), han sido detectadas altas concentraciones de coliformes fecales, *E. coli*, y enterococos en arena de playa, cuya abundancia puede ser explicada por un incremento de supervivencia y de crecimiento en la arena en relación al agua. La replicación de las bacterias fecales en la arena sugiere que ésta puede ser un reservorio importante para la actividad metabólica de los organismos atrapados en el *psammon*. De ese sistema natural fueron mantenidas y recuperadas numerosas poblaciones de indicadores, en contraposición a la no supervivencia de los mismos organismos observada en el agua.

Continúa (p.14):

*De hecho estudios moleculares demuestran que E. coli puede “naturalizarse” en el ambiente, obtener multiresistencia a antibióticos, y no necesariamente indicar contaminación fecal reciente.*

*Las bacterias indicadoras pueden lavarse de la arena e integrarse a las aguas de la costa marina durante los eventos climáticos, mareas y el oleaje. Por consiguiente, decrece la efectividad de esos indicadores como pronosticadores de riesgos para la salud y a los gestores se les complica la interpretación de la calidad de agua recreativa.*

*Un meta - análisis reciente realizado por E. Velonakis y col. (2014) ha evidenciado presencia de un número de géneros y especies de microorganismos patógenos potenciales en la arena, que pueden entrar en contacto con humanos a través del contacto primario. Se citan presencias de Clostridium spp., Staphylococcus spp., Pseudomonas aeruginosa, Salmonella spp., Campylobacter spp., Shigella spp., Vibrio spp., y Enterovirus; y también presencia de indicadores E.coli y Enterococcus spp, hongos y parásitos.*

## **Otros organismos como indicadores potenciales**

La contaminación fecal de las aguas y el riesgo asociado para la población que hace uso de ellas en forma recreativa constituye un problema complejo. A pesar de que *E. coli* y enterococos son considerados los mejores indicadores disponibles de contaminación fecal en aguas recreativas, cabe destacar que no son los únicos.

Como se nombrara anteriormente, **ningún organismo es capaz de satisfacer todos los roles de un indicador ideal**. Pueden ser necesarios varios indicadores para una comprensión más completa del tema. Entre los organismos bacterianos propuestos como indicadores potenciales de contaminación fecal en agua recreativa se encuentran *Bacteroides* spp y *C. perfringens*. Sin embargo, se ha comprobado que algunos indicadores fecales bacterianos no persisten en el ambiente ni sobreviven tanto como los virus o parásitos luego de los tratamientos

de desinfección, y no muestran correlaciones consistentes con la presencia de virus.

En ese sentido, la EPA está evaluando la inclusión de los bacteriófagos como indicadores fecales, entre ellos, los colifagos de F + ARN y bacteriófagos que infectan *Bacteroides fragilis* (Ministerio de Salud de la Nación, 2017, p.14).

### **Vías de exposición humana según el nivel de actividad recreacional**

El documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.8, cuadro 1) expresa que la exposición al agua recreativa tiene los siguientes patrones:

Nivel de exposición potencial	Actividad recreacional	Patrón de exposición primaria
Alto	Natación, vadeo	Ingestión
	Buceo	Ingestión
	Esquí acuático/ Surfeo	Ingestión/Inhalación
	Surfeo a vela	Ingestión/Inhalación
	Motos de agua	Ingestión/Inhalación
Moderado	Consumo de pescado	Ingestión
	Canotaje	Ingestión/Inhalación
	Remo	Ingestión/Inhalación
	Navegación a vela	Ingestión/Inhalación
	Práctica de kayak	Ingestión/Inhalación
	Bote a motor	Inhalación
Bajo o ninguno	Pesca deportiva	Contacto dérmico
	Picnic	No aplicable
	Caminata	No aplicable

Cuadro 1. Patrones de exposición a agua recreativa. Extraído de: *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017)

A la vez, deja constancia que (p.9):

*Debemos agregar la exposición a la arena de playa, habida cuenta que los bañistas, que no practican deportes acuáticos, permanecen la mayoría del tiempo sobre la arena de playa, o en área de chapoteo, estando expuestos a los organismos del micropsammon.*

***Este espacio es favorito de infantes y niños para jugar en la arena (cavando, haciendo enterramientos) y de adultos mayores para descansar, así como de los amantes de deportes de playa (vóley, bochas, tejo, paleta). Las vías de exposición son contacto dérmico, ingestión, inhalación. A la población expuesta debemos agregar a los trabajadores que por sus actividades están más expuestos que el público en general: guardavidas, prefectos, buzos tácticos, rescatistas, acuicultores, pescadores artesanales, personal de servicio en playas, otros.***

### **Criterios de elección del indicador adecuado**

Los criterios para la elección de indicador/es para cada cuerpo de agua ambiente se presentan en el cuadro 4 del documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, pp.15-17). A continuación se muestran dichos criterios para los indicadores recomendados (*E.coli* y enterococos):

<b>CRITERIOS</b>	<b>INDICADORES RECOMENDADOS</b>	
	<b>E.COLI</b>	<b>ENTEROCOCOS</b>
Se encuentra dentro del tracto intestinal de humanos y animales de sangre caliente	Presente en concentraciones altas en heces humanas y animales	
Presente en aguas contaminadas con heces cuando existen patógenos entéricos y en mayor número	Buen indicador de todas las fuentes de contaminación fecal. Típicamente presente en la materia fecal en concentraciones más altas que los patógenos	
Incapaz de crecer en el medio acuático	Generalmente cierto. Hay pruebas que sugieren que algunas cepas seleccionadas pueden ser capaces de crecer en el ambiente del suelo si se cumplen las condiciones dadas	
Capaz de sobrevivir más tiempo que los patógenos	Considerado un buen indicador de la supervivencia de bacterias entéricas patógenas, pero no de virus entéricos o protozoarios.	
<b>Aplicable a todo tipo de agua (dulce, de estuario y marina)</b>	Sí. Tiempo de supervivencia más corto demostrado en aguas marinas	<b>Sí. Demuestra tasas de supervivencia similares en aguas dulces y marinas</b>
Ausente en aguas no contaminadas y exclusivamente asociada con heces humanas y animales	Generalmente cierto. Existen evidencias de supervivencia en ambientes ricos en sustancias orgánicas no asociados con la contaminación fecal.	
La densidad se correlacionó directamente con el grado de contaminación fecal	Considerado generalmente como cierto	
Densidad cuantitativamente relacionada con las enfermedades asociadas al nadador	Sí. Evidencias epidemiológicas que demuestran la mejor correlación como indicador con los resultados de salud para las aguas dulces	<b>Sí. Evidencias epidemiológicas demuestran la mejor correlación como indicador con los resultados de salud para las aguas marinas y una buena correlación para las aguas dulces.</b>
Métodos de detección y enumeración rápidos, fáciles de realizar, económicos, específicos y sensibles	Sí. Métodos basados en cultivo, económicos, fáciles de realizar, relativamente rápidos (24 horas), específicos y sensibles.	
<b>Función sugerida actualmente:</b>	<b>Indicador primario de contaminación fecal</b>	

Cuadro 2. Características de los organismos indicadores recomendados. Extraído de: *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017)

## **Efectos adversos para la salud**

El documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.9) expresa que:

*La evidencia disponible según OMS (2003) sugiere que el efecto adverso para la salud asociado a la exposición a aguas recreativas con contaminación fecal más frecuente es la enfermedad entérica, como la gastroenteritis autolimitante, la cual puede generalmente ser de corta duración y no estar formalmente registrada por los sistemas de vigilancia de enfermedades. La transmisión de patógenos que puedan causar gastroenteritis por exposición a aguas recreativas es biológicamente factible y es análoga a la transmisión de enfermedades por agua de bebida, la cual está bien documentada.*

*Estudios epidemiológicos específicos han demostrado que varios efectos adversos para la salud, incluyendo infecciones gastrointestinales y respiratorias, están asociados con la contaminación fecal de aguas recreativas, lo cual podría resultar en un aumento significativo de enfermedades y pérdidas económicas.*

*La concentración de microorganismos (dosis de infección) que puede causar enfermedades depende del patógeno en cuestión, la forma en la cual es contraído, las condiciones de exposición, la susceptibilidad del huésped y su estado inmune.*

*No se conocen lo suficiente los efectos de la exposición múltiple y simultánea a varios patógenos, como en caso de contacto directo de cuerpo entero por actividades recreativas. La relación causa-efecto entre la contaminación fecal puntual (o derivada de capacidad de carga por bañistas) y la enfermedad respiratoria febril aguda y la enfermedad respiratoria general (sin fiebre) es también biológicamente factible.*

*Los principales síntomas de la enfermedad respiratoria febril aguda incluyen: fiebre, escalofríos, malestar general, tos seca, pérdida del apetito, dolores corporales y náuseas, típicamente en conexión con una aparición repentina de la enfermedad.*

*Este cuadro clínico puede manifestarse tanto con afectación de las vías aéreas superiores, caracterizado como catarro de vías altas (faringoamigdalitis), o bien de vías aéreas inferiores como una bronquitis aguda, o una neumonía adquirida en la comunidad (NAC).*

*Se ha reportado una significativa relación dosis-respuesta entre la enfermedad respiratoria febril aguda y los estreptococos fecales.*

**¿SABÍAS QUE: en cada temporada de verano son muchos los casos de personas que acuden a hospitales y centros asistenciales de la provincia con problemas gastrointestinales (diarreas, vómitos), fatiga, fiebre y dolor de cabeza, asociadas a la exposición o al consumo de agua contaminada con materia fecal?**

**Link de interés: <https://www.rionegro.com.ar/verano-y-mas-casos-de-diarrea-la-contaminacion-del-rio-la-raiz-del-problema-ME6273482/>**

## **Fundamentos para emitir y levantar alertas de salud pública por contaminación bacteriana en áreas recreativas**

Según el documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.21), la exposición al binomio **playa urbana** (arena y agua) puede representar un riesgo para la salud.

Las descargas puntuales de líquidos cloacales pueden ser efectuadas directamente sobre la playa, sobre el cuerpo de agua a poca distancia de la costa (existiendo la posibilidad de que el agua contaminada con líquidos cloacales contamine el área de recreación sobre la playa), sobre el cuerpo de agua a mayor distancia de la costa (donde los líquidos cloacales se diluyen y dispersan) y también descargas sobre la costa aguas arriba de la zona de balneario (suele darse con frecuencia en balnearios fluviales).

Dicho documento expresa que (p.21):

***De lo investigado hasta el presente surge la necesidad de prevenir, en primera instancia, el riesgo por exposición de los bañistas a vertidos puntuales en zonas costeras, en particular en áreas deterioradas en cuanto a la calidad microbiológica. En caso de que no existan vertidos puntuales en zona costera, pero el análisis microbiológico en la pretemporada arroje presencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal a niveles por encima de los recomendados, debe extremarse la higiene de la playa en el sector de la arena, y advertir al público que no se exponga al agua y extreme su higiene personal al dejar la zona del balneario. Proceder a un nuevo muestreo en el sitio hasta que los valores arrojen datos apropiados para levantar las alertas en la arena y en el agua. Esta contaminación puede ser muy dinámica y puede variar en muy pocas horas.***

El mismo documento hace especial hincapié en la emisión de alertas, acciones de comunicación e información sobre estado del recurso hídrico y playa en general, en tiempo real, por las autoridades competentes a la población que hace uso de sectores balnearios como así también dirigidas a los trabajadores relacionados a dichos ambientes como ser personal de guardavidas, de limpieza, de entrenamiento deportivo, cuerpos de buzos, pesca artesanal u otros, a los fines de prevenir riesgos y proteger la salud de los mismos.

Luego de tormentas fuertes, sugiere la reducción del uso recreativo hasta la valoración de la calidad del agua de baño.

### **Concientización pública y comunicación**

De acuerdo a lo expuesto en *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.26):

*para participar en actividades seguras y agradables en aguas recreativas, el público necesita acceso a información sobre la calidad del área y sus*

*instalaciones, así como la notificación de cualquier peligro existente de calidad del agua y arena.*

*Los operadores de playa, los proveedores de servicios y las autoridades sanitarias responsables, tienen la responsabilidad de informar y educar al público y proporcionar advertencias adecuadas sobre cualquier peligro relacionado con sus áreas de agua de recreo. Los esfuerzos para mejorar la conciencia pública y la comprensión de la calidad del agua pueden tener numerosos beneficios.*

*Las herramientas de comunicación se pueden utilizar para:*

- *Reducir el riesgo potencial de enfermedad o lesión del nadador, trabajador, deportistas y concurrentes a las playas;*
- *Mejorar la calidad del agua;*
- *Corregir las ideas erróneas del público sobre la calidad del agua;*
- *Mejorar la confianza del público;*
- *Aumentar la asistencia a la playa.*

*La información proporcionada en la señalética y cartelería de advertencia debe incluir, como mínimo:*

- *Una declaración que identifique el riesgo para la salud o la seguridad;*
- *Acciones recomendadas a tomar;*
- *Nombre de la autoridad responsable de la emisión de las alertas (advertencia);*
- *Información de contacto de la autoridad emisora.*

## **Valores guía para la República Argentina**

### **Adaptación de los valores guías a circunstancias provinciales/regionales/locales.**

Tal como se profundiza en la sección *Análisis de resultados* del presente informe, en Argentina no existen leyes ni estándares únicos que regulen en forma integral la calidad del agua destinada a actividades recreativas.

Para establecer límites en lo referido a la presencia de indicadores de contaminación en aguas recreacionales, únicamente se utilizan niveles guía internacionales. Algunos de ellos son los determinados por la OMS, la Unión Europea, Australia, la U.S. EPA (Estados Unidos), Canadá y los valores guías adoptados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, República Argentina. Cada uno de ellos deja constancia la necesidad de adaptar dichos valores a circunstancias regionales o locales, en general tendiendo a adoptar límites más estrictos.

Citando a la OMS (2013), el documento *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017, p.22) establece que:

*Las evaluaciones sobre calidad de agua recreativa deben ser interpretadas o modificadas a la luz de factores regionales o locales. Tales factores incluyen la naturaleza y la gravedad de las enfermedades endémicas locales, los hábitos de la población, patrones de exposición y aspectos socioculturales,*

*económicos, ambientales y técnicos, como así también los riesgos para la salud que competen a otras enfermedades incluyendo aquellas que no están asociadas a las aguas recreativas.*

*Desde el punto de vista estrictamente de la salud, muchos de los factores que pueden ser tenidos en cuenta en esta adaptación, generalmente se dirigen a la consideración de estándares más estrictos que aquellos presentados en el Anexo II-Tabla 2.*

Continúa (p.23):

*Un riesgo es aceptable o tolerable no solamente a nivel de un problema local o regional, ya que en una región o localidad es esperable mayor riesgo en los más sensibles y vulnerables: los niños, los adultos mayores y las personas en contexto social desfavorable.*

*Los valores guía dados en el Anexo II-Tabla 2 surgen de los estudios extranjeros, realizados sobre bañistas adultos saludables nadando en aguas marinas impactadas por efluentes cloacales en un clima templado.*

***Esas guías no hacen referencia específicamente a niños, mayores o inmunocomprometidos, quienes pueden tener una menor inmunidad y pueden requerir un mayor grado de protección.***

*En áreas con alta incidencia de enfermedades potencialmente transmitidas a través del contacto con aguas recreativas, los riesgos probablemente sean mayores, en respuesta a mayor concentración y/o diferentes patógenos.*

*A fin de relevar los casos de enfermedad con nexo epidemiológico de exposición a aguas recreativas contaminadas, se considera la necesidad de uso de una herramienta metodológica obligatoria cuyo objetivo será, en un futuro cercano, reunir información suficiente que permita hacer una asociación con la vía de la exposición específica.*

*La existencia de datos de monitoreo y/o vigilancia microbiológica de aguas recreativas, con proyectos diseñados acorde con la situación global de uso del recurso agua y calidad de playa, requiere, como contraparte y simultáneamente, el relevamiento de casos de enfermedad asociados al uso recreativo y establecer los coeficientes de correlación asociados a recreación humana con contacto directo.*

A continuación sugiere que, hasta tanto el país no cuente con la información suficiente para construir guías a partir de monitoreos estandarizados de aguas recreativas (asociados a registros de casos de pacientes a nivel local):

- Se evalúen las condiciones ambientales de las aguas recreativas (con intervención de nivel de jurisdicción pertinente) y establecer el programa de evaluación y manejo de riesgo que corresponda.
- Se establezcan mecanismos de alerta conjunta entre los administradores del recurso agua y el sistema de salud a nivel provincial/regional y/o local.
- **En carácter provisorio**, se adopten las guías de la OMS o las que se asemejen a las condiciones geográficas y parámetros hidrológicos locales.

- Se implementen normativas básicas generales para optimizar condiciones de higiene y seguridad en el binomio playa urbana.

El crecimiento de la población a nivel mundial y el aumento del uso del agua para distintas actividades, ha incrementado notablemente los niveles de contaminación. Esta contaminación está relacionada, fundamentalmente, con los vertidos de origen urbano (doméstico e industrial) a los cuerpos de agua, provocando un deterioro en la calidad de los mismos, con el consiguiente riesgo asociado al uso de dichas aguas al que la población se ve expuesta (Larrea et.al., 2013)

Por las razones enumeradas, se hace imprescindible contar con estudios e investigaciones independientes, actualizadas, y que reflejen y se adapten a la situación real. Al mismo tiempo, es imprescindible el desarrollo de un plan integral de control y reducción de la contaminación a la que hoy se ve sometida la cuenca del río Negro, sus nacientes y su estuario en forma creciente, que involucre a todos los organismos intervinientes y población en general. Minimizar los impactos de origen antrópico que sobre ellos puedan producirse a los fines de preservar, por sobre todas las cosas, la salud de la población que hace uso de sus aguas, y salvaguardar el derecho a gozar de un ambiente sano y agua en cantidad y calidad suficiente a las generaciones venideras, representa un reto trascendental y exige un cambio de paradigma en la relación que el ser humano ha entablado con su entorno natural y con el agua en particular.

## **Hipótesis**

Los parámetros bacteriológicos de las aguas del río Negro en inmediaciones del sector balneario conocido como *Barco Hundido* de la ciudad de Viedma, son superiores a los permitidos para uso primario con contacto directo.

La estructura de descarga pluvial adyacente a dicho balneario es una fuente de contaminación de origen urbano que modifica los parámetros de calidad de las aguas del río, al menos en forma local.

## **Objetivos**

- 1) Determinar parámetros indicadores de contaminación fecal del agua del río Negro en inmediaciones del sector balneario conocido como *Barco Hundido*.
- 2) Documentar a través de recorridas por puntos críticos, antecedentes, fotos, videos y testimonio de vecinos, descarga de material líquido y/o sólido que se produce en la estructura pluvial de Bv. Ayacucho y Avenida Basilio Villarino, las cuales no se corresponden exclusivamente con escurrimiento de agua de lluvia.
- 3) Brindar información sobre la metodología, protocolos, indicadores y valores guías utilizados para definir la calidad del agua a los fines recreativos.
- 4) Brindar información sobre situaciones particulares que repercuten negativamente en la calidad de las aguas del río Negro.
- 5) Poner en conocimiento de esta situación a la ciudadanía.
- 6) Elevar el presente informe a las autoridades intervinientes.

## **Aspectos metodológicos**

### **Área de estudio**

El área de estudio se circunscribe a la zona balnearia N°2, habilitada por Ordenanza Municipal N°5814 (2005), que comprende el sector de Avenida Basilio Villarino delimitado entre las calles Boulevard Ayacucho y la prolongación imaginaria de la calle Moreno, en la ciudad de Viedma, capital de la provincia de Río Negro. Dentro de la zona balnearia nombrada, se analiza especialmente el sector denominado playa *Barco Hundido*.

### **Elección del área de estudio**

La elección del balneario *Barco Hundido* como centro del estudio dentro del área nombrada responde al hecho conjunto de:

1. En primer lugar, ser uno de los sectores balnearios más concurridos de la ciudad durante la temporada estival (fundamentalmente por familias y niños pequeños) donde, además, se llevan a cabo desde hace varios años

las actividades de la Colonia Municipal de Viedma (con más de 600 chicos y adultos mayores provenientes en su mayoría de familias de escasos recursos), actividades deportivas para niños como el *Iron Kid* y competencias de natación como el *Cruce del Río*, con largada y llegada desde este sitio.

2. En segundo lugar, porque en uno de sus extremos (intersección de Avenida Basilio Villarino y Boulevard Ayacucho) se encuentra una de las tres estructuras de descarga de líquidos pluviales de la ciudad de Viedma, que representaría un potencial foco de contaminación de origen urbano, a través de la cual se produciría la descarga de material líquido y/o sólido que no se corresponden con escurrimiento pluvial exclusivamente (agua de lluvia).

### **Toma de muestras y recorrida barrio Ceferino**

Se realizó un muestreo por triplicado (3) en un lapso menor a 30 días. Los mismos fueron realizados los días 19 de diciembre de 2018, 9 de enero y 14 de enero de 2019. Se establecieron 4 puntos de muestreo:

1. Descarga pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino (Costanera).
2. Sector de río frente a la estructura del *barco hundido*, 30 metros aguas arriba del punto 1, hacia puente Basilio Villarino.
3. Sector balneario playa *Barco Hundido*, 70 metros aguas abajo del punto 1, en dirección al restaurant *El Barco*.
4. Sector balneario *Ministerio*, intersección de calles Alvear y Basilio Villarino.



Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo.

Previamente a cada uno de los muestreos se realizó una recorrida, inspección visual y toma de fotografías y videos en el barrio Ceferino.

Los desagües pluviales (conducciones de agua de lluvia) de los barrios Ceferino (comúnmente denominado *1016 Viviendas*) y San Martín, junto a muchos otros, se encuentran empalmados al colector principal que corre en forma subterránea sobre Boulevard Ayacucho, el cual desemboca en las aguas del río Negro a través de la estructura de descarga ubicada en la intersección de dicho boulevard y Avenida Basilio Villarino (Costanera), al lado del denominado *barco hundido*.

El barrio San Martín sufrió inundaciones recurrentes por falta de desagües pluviales a lo largo de su historia, la última en el año 2003. Debido a ello, durante los años 2004 y 2005 se construyeron una red de desagües conectados a dicho colector, lo que solucionó en parte este problema (EVARSA, 2018, p.53).

Sin embargo, en los últimos años, el evidente deterioro en la red cloacal de ambos barrios, las nuevas conexiones y el deficiente funcionamiento de las plantas elevadoras, hacen que los desbordes de aguas residuales sin tratar sean habituales y las mismas se infiltren en las bocas de tormentas adyacentes, para terminar en las aguas del río Negro a través de la citada estructura.

Durante el desarrollo del presente informe (diciembre 2018/marzo 2019) se realizaron frecuentes visitas al barrio Ceferino (además de las realizadas en forma previa a los muestreos) donde pudo observarse, en todas las ocasiones, desbordes cloacales en las bocas de registro de muchos de los módulos del complejo habitacional, los cuales escurrían sobre la calzada y cordón cuneta de las calles del barrio para finalizar, principalmente, en el interior de las bocas de tormenta ubicadas en las intersecciones de las calles Ayacucho y Estados Unidos, y Ayacucho y México. Los mismos se hallan documentados a través de fotos, videos y entrevistas con habitantes del lugar, los cuales expresaron que estos desbordes son permanentes y de larga duración (Figuras 2 a 9).

### **Dato curioso**

***No es novedad la existencia de desbordes cloacales permanentes (y desde hace varios años) en el barrio Ceferino y que los mismos, más allá de la dramática e insalubre situación que provoca a los habitantes del barrio el tener que convivir con ellos, escurren hasta las bocas de tormenta adyacentes y descargan crudos al río Negro en la estructura pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino. Todos los organismos involucrados en la protección y cuidado de las aguas del río y de la salud de la población que hace uso de ellas, siempre estuvieron al tanto de esta situación y, sin embargo, nunca tomaron ningún tipo de medidas (estructurales o no estructurales) para solucionar este problema ni para proteger (o al menos***

**advertir) a los ciudadanos que hicieron uso del balneario Barco Hundido durante todo este tiempo.**



Figura 2. Descarga Ayacucho y Costanera. Imágenes tomadas el día 14/01/2019. La imagen inferior izquierda corresponde a niños y profesores de la Colonia Municipal de Verano

**Links de interés:**

- <https://loprincipal.com.ar/analizan-el-avance-de-obras-y-prestaciones-de-servicios-en-viedma/> (artículo 5 de Julio de 2017).
- <http://lu15am.com.ar/audio-aguas-servidas-en-las-1016-viviendas-de-viedma-la-situacion-es-insostenible-y-nadie-hace-nada/>
- <https://diariolapalabra.com.ar/noticia/117897> (artículo 26 de noviembre de 2018).
- <http://www.noticiasnet.com.ar/106-noticiasnet/viedma/seguridad-y-justicia-viedma/52923-vecinos-del-barrio-ceferino-angustiados-por-desbordes-cloacales> (artículo 28 de noviembre de 2018)



Figura 3 (izq). Desborde cloacal en boca de registro, calle Alvear entre México y Estados Unidos (19/12/18). Figura 4 (der). Entrevista a vecino barrio Ceferino (19/12/18).



Figura 5 (izq). Desborde cloacal en boca de registro, calle Dorrego entre México y Estados Unidos (19/12/18). Figura 6 (der). Líquido cloacal escurriendo sobre calle Dorrego (19/12/18).



Figuras 7 y 8. Líquido proveniente de desbordes cloacales del barrio Ceferino, escurriendo sobre cordón cuneta de calle México e infiltrándose en boca de tormenta de Ayacucho y México (03/12/18).



Figura 9. Líquido descargando a través de las compuertas de la estructura de Ayacucho y B.Villarino, que no se corresponde con escurrimiento pluvial (03/12/18)

La recorrida por el barrio Ceferino y el proceso de toma de muestras fue constatada por Escribana Pública en los tres muestreos (se adjuntan las Actas respectivas en la sección Anexos).

Los procedimientos de muestreo se realizaron siguiendo las recomendaciones de Standard Methods (2012), Canada Minister of Health (2012), AIC (2015), de los instructivos de reconocidos laboratorios ubicados en la provincia de Río Negro (CIATI / BEHA AMBIENTAL / PRAXIS) y las brindadas por el Dr. Sergio Abate, profesor de Microbiología de la carrera de Licenciatura en Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional de Río Negro, quien procesó las muestras obtenidas en el Muestreo N°1 en las instalaciones del Laboratorio de Zoonosis de dicha Universidad.

Los instructivos o recomendaciones de dichos laboratorios y del señor Abate se adjuntan en la sección Anexos.

***Nota al lector: los laboratorios mencionados en el párrafo precedente (CIATI, BEHA AMBIENTAL, PRAXIS) realizan muestreos de agua (de red, subterránea, superficial) y análisis bacteriológicos de los mismos en forma rutinaria y son, a la vez, frecuentemente utilizados tanto por la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas (A.I.C) como por el Departamento Provincial de Aguas (D.P.A) para el análisis de las muestras que ellos mismos recolectan de los distintos sectores del río Negro (ver listado de laboratorios utilizados por la AIC, cargados en su página oficial <http://www.aic.gob.ar>, los cuales se encuentran además incorporados en la sección Anexos).***

#### Muestreo N°1

El mismo fue realizado el día 19 de diciembre de 2018, durante marea bajante (casi baja máxima) y consistió en la toma de 3 muestras:

- Muestra 1: descarga directa del pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino. Horario: 17:15 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 2: agua superficial de río, frente al *barco hundido*, 30 metros aguas arriba de la descarga pluvial, en dirección al puente Basilio Villarino (*Puente Nuevo*). Horario: 17:24 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 3: agua superficial de río, sector balneario playa Barco Hundido, 70 metros aguas abajo de la descarga pluvial. Horario: 17:30 horas. Estado del río: bajo.

Se procedió a la recolección de muestras solo durante marea bajante (casi baja máxima) para que el efecto de dilución que podría generar la acumulación de agua durante la creciente sea el mínimo posible. Además, la elección de muestrear durante este estado del río responde a uno de los objetivos específicos del presente estudio, ya que el flujo de descarga a través del pluvial ubicado en Ayacucho y Avenida Basilio Villarino se dirige aguas abajo para ese estado del río, directamente hacia el sector balneario *Barco Hundido*, habilitado por ordenanza municipal, y que tiene a esta descarga como límite norte del mismo.

La toma de muestras se realizó en forma directa o manual, empleando recipientes plásticos estériles de 250 ml, previamente sellados en plástico protector. En todas las muestras obtenidas, se dejó un espacio libre de aire en la parte superior del recipiente.

La Muestra 1 se tomó directamente del estanque que se forma aguas abajo de la estructura de descarga pluvial, fácilmente reconocible con marea baja (Figura 10).

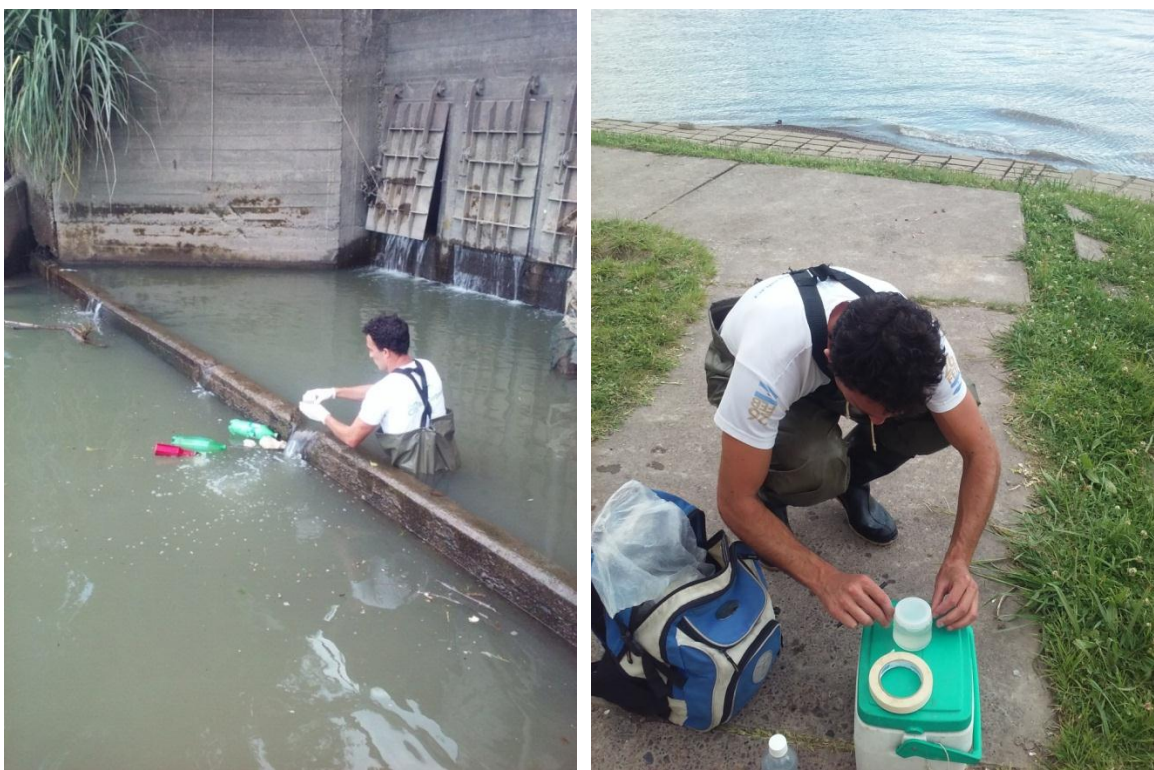


Figura 10 (izq). Toma de Muestra 1. Descarga pluvial Ayacucho y B.Villarino.  
Figura 11 (der). Identificación de muestra.

Las Muestras 2 y 3 (Figura 12 y 13 respectivamente) se tomaron sobre el curso de agua, siempre contra corriente, a una profundidad aproximada de entre 30 y 50 centímetros desde la superficie, a una distancia de la costa donde el agua

quedase a la altura de la cintura de la persona que realizó el muestreo, de manera que la muestra sea tomada a una profundidad media entre el fondo y la superficie del río.

El procesamiento de las 3 muestras se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Zoonosis de la Universidad Nacional de Río Negro, de la ciudad de Viedma.

Desde el momento de la toma hasta su procesamiento en el laboratorio (tiempo menor a 3 horas), las muestras se mantuvieron refrigeradas.

Cabe aclarar aquí que la tormenta registrada en la ciudad de Viedma ese mismo día, no afectó en forma alguna las tareas de muestreo realizadas, ya que la misma comenzó a las 18:20 horas, una vez finalizado el proceso y traslado de las muestras al laboratorio. Tampoco se registraron lluvias durante las 72 horas previas al muestreo, siendo este el tiempo mínimo recomendado de espera en caso de precipitaciones a los fines de que los resultados de laboratorio de los parámetros bacteriológicos analizados no se vean influenciados por dicho evento.

En la sección Anexos se adjuntan un total de 19 fotografías que representan distintos momentos del Muestreo 1 y recorrida del barrio Ceferino.



Figura 12 (izq). Toma de Muestra 2. Frente al barco hundido. Figura 13 (der). Muestra 3. Balneario Barco Hundido

## Muestreo N°2

El mismo fue realizado el día 9 de enero de 2019, durante marea bajante (casi baja máxima) por la mañana y durante la pleamar por la tarde. Se procedió a la recolección de muestras durante ambos estados del río a los efectos de comparar la concentración de bacterias entre las dos situaciones.

Consistió en la toma de 5 muestras:

- Muestra 1: descarga directa del pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino. Horario: 10:46 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 2: agua superficial de río, sector balneario playa Barco Hundido, 70 metros aguas abajo de la descarga pluvial. Horario: 11:00 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 3: agua superficial de río, sector balneario Ministerio (Alvear y Basilio Villarino). Horario: 11:20 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 4: agua superficial de río, sector balneario Barco Hundido, 70 metros aguas abajo de la descarga pluvial. Horario: 16:40 horas. Estado del río: alto.
- Muestra 5: agua superficial de río, sector balneario Ministerio (Alvear y Basilio Villarino). Horario: 16:55 horas. Estado del río: alto.

La toma de muestras se realizó en forma directa o manual, empleando recipientes plásticos estériles de 500 ml, previamente sellados en plástico protector. En todas las muestras obtenidas, se dejó un espacio libre de aire en la parte superior del recipiente.

La Muestra 1 se tomó directamente de la estructura de descarga pluvial a través de una de sus compuertas inferiores. Para ello, el recipiente estéril fue colocado en un portarecipiente adosado a una vara de longitud adecuada a tal fin.

Las Muestras 2, 3, 4 y 5 se tomaron sobre el curso de agua, siempre contra corriente, a una profundidad aproximada de entre 30 y 50 centímetros desde la superficie, a una distancia de la costa donde el agua quedase a la altura de la cintura de la persona que realizó el muestreo, de manera que la muestra sea tomada a una profundidad media entre el fondo y la superficie del río.

El procesamiento de las 5 muestras se realizó en las instalaciones del Laboratorio PRAXIS de la ciudad de General Roca, provincia de Río Negro.

Desde el momento de la toma hasta su procesamiento en el laboratorio (tiempo menor a 24 horas), las muestras se mantuvieron refrigeradas.

Durante las tareas de muestreo no se produjeron precipitaciones en la zona, como así tampoco se registraron lluvias durante las 72 horas previas al mismo.

En la sección Anexos se adjuntan un total de 36 fotografías que representan distintos momentos del Muestreo 2 y recorrida por el barrio Ceferino.

### Muestreo N°3

El mismo fue realizado el día 14 de enero de 2019, durante pleamar por la mañana y durante la bajamar por la tarde. Se procedió a la recolección de muestras durante ambos estados del río a los efectos de comparar la concentración de bacterias entre las dos situaciones. Consistió en la toma de 6 muestras:

- Muestra 1: agua superficial de río, sector balneario Ministerio (Alvear y Basilio Villarino). Horario: 07:00 horas. Estado del río: alto.
- Muestra 2: agua superficial de río, sector balneario playa Barco Hundido, 70 metros aguas abajo de la descarga pluvial. Horario: 07:17 horas. Estado del río: alto.
- Muestra 3: descarga directa del pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino. Hora: 13:48 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 4: agua superficial de río, frente al Barco Hundido, 30 metros aguas arriba de la descarga pluvial, en dirección al puente Basilio Villarino (*Puente Nuevo*). Horario: 13:56 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 5: agua superficial de río, sector balneario Barco Hundido, 70 metros aguas abajo de la descarga pluvial. Horario: 14:05 horas. Estado del río: bajo.
- Muestra 6: agua superficial de río, sector balneario Ministerio (Alvear y Basilio Villarino). Horario: 14:23 horas. Estado del río: bajo.

La toma de muestras se realizó en forma directa o manual, empleando recipientes plásticos estériles de 250 ml (Muestra 1 y 2), y de 500 ml (Muestra 3, 4, 5 y 6), todos previamente sellados en plástico protector. En todas las muestras obtenidas, se dejó un espacio libre de aire en la parte superior del recipiente.



Figuras 14 y 15. Toma y conservación de Muestra 1, Alvear y Costanera (14/01/2019)



Figura 16 (izq). Portarecipiente y recipiente estéril. Figura 17 (der). Toma de Muestra 3, descarga pluvial (14/01/2019)

La Muestra 3 se tomó directamente de la estructura de descarga pluvial a través de una de sus compuertas inferiores. Para ello, el recipiente estéril fue colocado en un portarecipiente adosado a una vara de longitud adecuada a tal fin (Figura 16 y 17).

Las Muestras 1,2, 4, 5 y 6 se tomaron sobre el curso de agua, siempre contra corriente, a una profundidad aproximada de entre 30 y 50 centímetros desde la superficie, a una distancia de la costa donde el agua quedase a la altura de la cintura de la persona que realizó el muestreo, de manera que la muestra sea tomada a una profundidad media entre el fondo y la superficie del río.

El procesamiento de las 6 muestras se realizó en las instalaciones del Laboratorio BEHA AMBIENTAL de la ciudad de San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro.

Desde el momento de la toma hasta su procesamiento en el laboratorio (tiempo menor a 28 horas), las muestras se mantuvieron refrigeradas.

Durante las tareas de muestreo no se produjeron precipitaciones en la zona, como así tampoco se registraron lluvias durante las 72 horas previas al mismo.

En la sección Anexos se adjuntan un total de 16 fotografías que representan distintos momentos del Muestreo 3 y recorrida por el barrio Ceferino.

***¿Sabías qué: cada vez que llueve llega al río una enorme cantidad de productos contaminantes líquidos y sólidos que la lluvia arrastra a través de las bocas de tormenta y descarga en la estructura de Ayacucho y Basilio Villarino? Se pueden citar entre ellos: basura sólida urbana (botellas, latas, papeles, plásticos, pañales, nailons, colillas de cigarrillos, telgopor, etc), aceites minerales (fundamentalmente producto de las pérdidas de los automotores que quedan en el asfalto y los originados en los lavaderos de autos), detergentes, animales muertos, materia fecal humana y animal, etc (ver figuras 18 y 19).***

***¿Sabías que ya hace más de 2 años se le propuso a la Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de Viedma (organismo directamente responsable del funcionamiento y mantenimiento de estas estructuras) y al Departamento Provincial de Aguas (ente de control) la colocación de redes, mallas o estructuras de retención de sólidos en las estructuras de descarga pluvial y hasta ahora no se ha resuelto el problema? ¿Sabías que estos sistemas, bien diseñados, son eficientes, simples y económicos?***

**Un completo informe detallando este problema y propuestas de solución fue presentado al DPA el 21 de diciembre de 2018 y nunca fue contestado ni tenido en cuenta.**



Figura 18. Descarga de basura sólida a través del pluvial de Ayacucho y Costanera (14/03/2019, 11:00 hs)



Figura 19. Descarga de basura sólida a través del pluvial de Ayacucho y Costanera (15/03/2019, 07:00 hs)

## Resultados

Los resultados y conclusiones de las determinaciones de las muestras obtenidas en el Muestreo 1 (19 de diciembre de 2018) se analizan en profundidad en el informe realizado por el Dr. Sergio Abate (ver en Anexos). Las planillas de laboratorio de los resultados de los Muestreos 2 y 3 (9 y 14 de enero de 2019 respectivamente) se adjuntan también en Anexos.

En la Tabla N°1 se presenta un cuadro resumen de los resultados obtenidos en cada punto de muestreo, junto al estado del río y al dato de caudal erogado para ese mismo día (Fuente: [www.aic.gob.ar](http://www.aic.gob.ar)).

SITIO DE MUESTREO 1 : DESCARGA PLUVIAL AYACUCHO Y BASILIO VILLARINO						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m3/s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
19/12/2018	17:15 hs	Bajo	510	<b>Superior a 1600</b>	<b>Superior a 1600</b>	<b>Superior a 80</b>
09/01/2019	10:46 hs	Bajo	651	<b>110000</b>	<b>79000</b>	<b>92</b>
14/01/2019	13:48 hs	Bajo	653	<b>17000</b>	<b>17000</b>	<b>1300</b>

SITIO DE MUESTREO 2: BARCO HUNDIDO (30 mts aguas arriba de descarga pluvial)						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m3/s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
19/12/2018	17:24 hs	Bajo	510	240	33	<b>Superior a 80</b>
09/01/2019			651			
14/01/2019	13:56 hs	Bajo	653	13	2	Menor a 10

SITIO DE MUESTREO 3 : BALNEARIO PLAYA BARCO HUNDIDO (70 mts aguas debajo de descarga pluvial)						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m3/s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
19/12/2018	17:30hs	Bajo	510	540	<b>350</b>	<b>80</b>
09/01/2019	11:00 hs	Bajo	651	920	<b>540</b>	40
09/01/2019	16:40 hs	Alto		170	110	<b>85</b>
14/01/2019	07:17 hs	Alto	653	130	17	<b>600</b>
14/01/2019	14:05 hs	Bajo		130	22	<b>100</b>

SITIO DE MUESTREO 4: BALNEARIO MINISTERIO (intersección calles Alvear y Basilio Villarino)						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m3/s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
09/01/2019	11:20 hs	Bajo	651	240	130	26
09/01/2019	16:55 hs	Alto		540	170	154
14/01/2019	07:00 hs	Alto	653	350	170	200
14/01/2019	14:23 hs	Bajo		130	130	Menor a 10

Tabla N°1. Resultados de laboratorio correspondientes a los distintos puntos de muestreo (elaboración propia)

**Nota importante 1: en color rojo se señalan los valores de los indicadores obtenidos que superan los valores máximos permitidos por algunas regulaciones, las cuales se analizarán en el ítem *Análisis de resultados*.**

Nota importante 2: los resultados de NMP para las muestras obtenidas en el Muestreo 1 corresponden a los valores obtenidos para las determinaciones de 3 series de 5 tubos, ya que para las mismas muestras se determinaron también los valores de NMP para 3 series de 3 tubos. La precisión del método del número más probable (NMP) aumenta con el número de tubos que se usan (ver informe del Dr. Abate adjunto en Anexos). En las determinaciones del NMP de los muestreos 2 y 3 se utilizaron 3 series de 5 tubos.

Nota importante 3: Cabe aclarar aquí que los datos de caudal del río Negro corresponden a la suma de los caudales erogados a través de las represas de El Chañar (río Neuquén) y Arroyito (río Limay). El caudal que llega a la comarca Viedma-Patagones es sustancialmente menor, al ser necesario descontar el volumen de agua utilizado en los diferentes usos a través de la cuenca (abastecimiento a poblaciones, riego, industria, etc).

**Dato curioso:**

- 1. El día miércoles 13 de febrero, la Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones brindó una conferencia de prensa en donde anunciaba la noticia de las tareas de muestreo realizadas y la existencia de valores anormales en varias de las muestras obtenidas. A la vez, informó que se estaba redactando un informe técnico que sería dado a conocer una vez finalizado. La noticia fue difundida a través de varios medios locales y provinciales ese mismo día.***
- 2. El día viernes 15 de febrero, el superintendente del DPA Fernando Curetti anuncia, a través de medios digitales y radiales, no tomar en***

**cuenta lo informado por la Asamblea, minimizando las tareas realizadas y expresando que “presentará un informe detallado para conocer la actual situación”. Refiriéndose expresamente al balneario del Barco Hundido, expresó “siempre han dado muy buenos resultados”.**

**3. El lunes 18 de febrero se anuncia el aumento del caudal del río Limay al doble de su normal (caudal saliente de Arroyito) “por una necesidad energética del país”, llegando a un pico máximo de 760 m<sup>3</sup>/seg el día 22 de febrero. El titular neuquino de la Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas, Elías Sapag, advirtió que “ese incremento, para satisfacer la demanda de producción energética, impactará directamente en el curso del río Negro, que ya registra un incremento”. Note el lector la gran variación de caudal del río Negro (El Chañar + Arroyito) de 647 m<sup>3</sup>/s erogado el día 18 de febrero al máximo estimado para el día 22 de febrero: 940 m<sup>3</sup>/seg.**

martes, 19 de febrero de 2019

	Erogado	Caudales Salientes Programados (Máximos/Mínimos)					
		18/02/2019	19/02/2019	20/02/2019	21/02/2019	22/02/2019	23/02/2019
Portezuelo Grande	14	14	14	14	14	14	14
		12	12	12	12	12	12
El Chañar	167	180	180	180	180	180	180
		160	160	160	160	160	160
Pichi Picún Leufú	457	1100	1000	1000	1000	300	300
		1000	900	900	900	190	190
Arroyito	480	580	690	760	760	650	560
		560	670	740	740	630	540
El Chañar + Arroyito	647	760	870	940	940	830	740
		720	830	900	900	790	700

**Aclaraciones**

- Salientes programados de los embalses informados por los concesionarios.
- Caudales medios diarios medidos en metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s).

Figura 19. Caudales salientes programados. Extraído de AIC (19/02/2019)

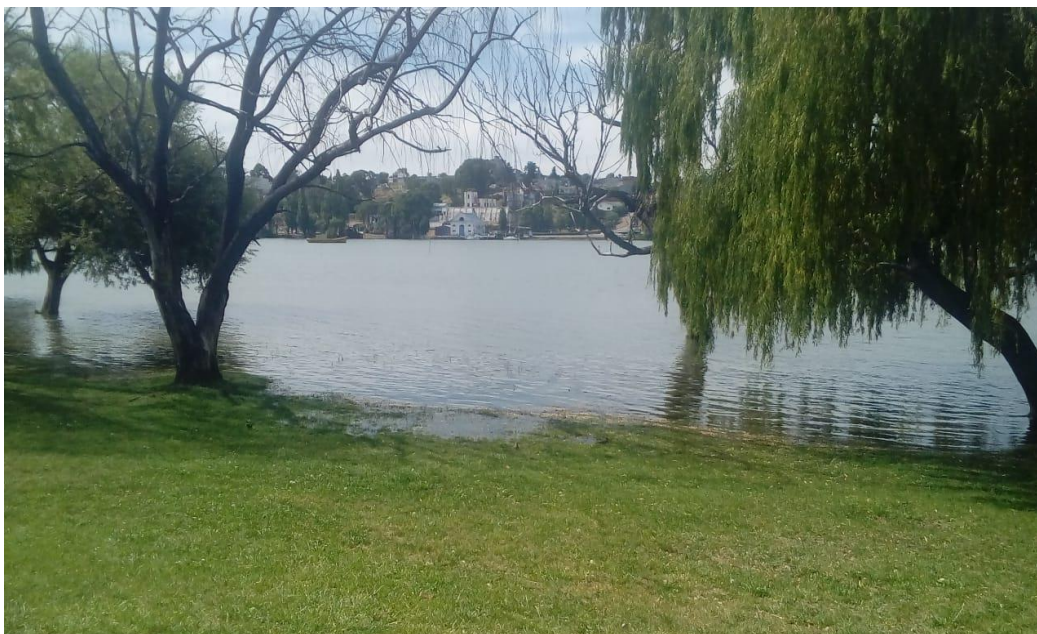


Figura 20. Creciente extraordinaria, Alvear y Costanera (21/02/2019, 15:30 horas)

**Links de interés:**

- [https://www.rionegro.com.ar/denuncian-contaminacion-fecal-en-el-balneario-barco-hundido-de-viedma/?fbclid=IwAR1NC0U4vIXrDJyULj6ogtvmnXHbHwaQDfg\\_vRIUtnUMiLX9\\_NWJvwfNTs](https://www.rionegro.com.ar/denuncian-contaminacion-fecal-en-el-balneario-barco-hundido-de-viedma/?fbclid=IwAR1NC0U4vIXrDJyULj6ogtvmnXHbHwaQDfg_vRIUtnUMiLX9_NWJvwfNTs) (artículo 13 de febrero de 2019).
- <http://noticiasnet.com.ar/109-noticiasnet/viedma/interes-general-viedma/54852-no-tenemos-ninguna-intencion-de-omitir-o-falsear-los-resultados> (artículo 15 de febrero de 2019).
- <https://www.lmcipolletti.com/advierten-que-el-rio-duplicara-su-caudal-una-necesidad-energia-el-pais-n623993> (artículo 18 de febrero de 2019).
- <https://www.anroca.com.ar/noticias/2019/02/19/82628-alerta-ya-comenzo-una-fuerte-crecida-del-caudal-del-rio-negro> (artículo 19 de febrero de 2019).

***Nota al lector:*** es práctica frecuente de los entes de control o comités de cuencas, habilitar u ordenar la erogación de un gran caudal de agua durante cortos períodos de tiempo, a los fines de “lavar” o diluir altas concentraciones de sustancias contaminantes (químicas

***o bacteriológicas) o elevados niveles salinos en los cursos donde operan centrales hidroeléctricas o embalses de regulación. El siguiente link permite acceder a una noticia del año 2007, donde el COIRCO (Comité Interjurisdiccional del río Colorado), dispone la erogación de un caudal mucho mayor al habitual en el dique Casa de Piedra con el objetivo de, textualmente, “diluir el tenor salino que actualmente tiene el curso de agua”.***

***Link de interés: <https://www.lanueva.com/nota/2007-7-5-9-0-0-comenzo-la-mayor-erogacion-de-agua-desde-casa-de-piedra> (artículo 5 de julio de 2007).***

### **Análisis de resultados**

En Argentina no existen leyes ni estándares únicos que regulen en forma completa y segura la calidad del agua destinada a actividades recreativas. Las regulaciones existentes en el ámbito internacional son, igualmente, escasas (López Sardi, E., García, B., Reynoso, Y., González, P. y Larroudé, V., 2016).

Según Nadal, F., Ruiz, M., Rodríguez, M., Halac, S., y Olivera, P., (2012):

*Para poder evaluar el estado sanitario de las aguas destinadas a uso recreativo, 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.*

Citando a varios otros autores, agregan:

*Sin embargo ello, a nivel nacional aún no se han establecido límites para la presencia de ningún grupo de indicadores de contaminación en aguas recreacionales, **únicamente se utilizan niveles guía internacionales.** Estos niveles guía fueron establecidos para Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, Escherichia coli y Enterococos por diversos organismos y países. En el caso de Argentina, la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) sugiere adoptar lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en lo que respecta a E. coli y Enterococos.*

Folabella, A.M., Escalante, A.H., Deza, A., Pérez Guzzi, J. y Zamora, A. (2006) expresan que **utilizar solamente niveles guías internacionales constituye un riesgo, porque se debe tener en cuenta que la relación entre los patógenos y los indicadores propuestos puede ser muy variable de una población a otra.**

Lo mismo sucede con los valores límites de vuelco de líquidos residuales a cuerpos receptores, al no existir para todo el territorio nacional leyes o estándares únicos. Cada organismo de control (en general entes provinciales o interprovinciales) adopta sus propios parámetros y valores máximos permitidos, existiendo una gran diferencia de criterios entre algunas de estas provincias.

A continuación, se presenta un análisis de la situación particular de cada uno de los sitios de muestreo y de los resultados de laboratorio obtenidos.

En primer lugar se analizarán las características del líquido que vuelca el pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino sobre el río, y luego la situación de los balnearios.

### **1. Sitio de muestreo 1: Descarga pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino**

La toma de muestras en este sitio se realizó en las tres oportunidades con el río en bajante (casi baja máxima), directamente a continuación de las compuertas inferiores de descarga con que cuenta esta estructura, a los fines de que los resultados bacteriológicos de las muestras así obtenidas no se encuentren distorsionados por el efecto de dilución que la mezcla con el agua del río pudiera provocar. Esto no puede cumplirse en su totalidad, ya que dichas compuertas no son estancas y existe ingreso de agua de río al sistema cuando el nivel del mismo es medio y alto. Por lo tanto, el líquido de escurrimiento que sale de esta estructura, y que proviene de aguas arriba en el sistema, se halla diluido en parte por agua de río que ingresa al mismo. En ninguno de los muestreos realizados, dicho líquido de descarga correspondía a escurrimiento pluvial, al no registrarse lluvias durante las tareas de muestreo ni en los días previos al mismo.

De la Tabla N°1 se puede observar que para los tres parámetros analizados (Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterococos) los valores de laboratorio obtenidos se corresponden con un líquido de descarga con una muy elevada concentración de dichas bacterias.

#### Líquidos cloacales crudos

A modo de referencia, se presentan a continuación (figura 21) los valores característicos de patógenos y concentración de organismos indicadores en líquido cloacal crudo, elaborado por la OMS en 2003. La misma se presenta como Tabla 1, Anexo II, en *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas*, Resolución Ministerial 125/2016, Módulo II, Argentina (2017).

Patógenos/organismos indicadores	Enfermedad/rol	Número por 100 ml
<b>Bacterias</b>		
<i>Campylobacter spp.</i>	Gastroenteritis	$10^4 - 10^5$
<i>Clostridium perfringens</i> esporas	Organismo indicador	$6 \times 10^4 - 8 \times 10^4$
<i>Escherichia coli</i>	Organismo indicador	$10^6 - 10^7$
Enterococos fecales	Organismo indicador	$4,7 \times 10^3 - 4 \times 10^5$
<i>Salmonella spp.</i>	Gastroenteritis	0,2 - 8000
<i>Shigella spp.</i>	Disenteria bacilar	0,1 -1000

Figura 21. Valores característicos de patógenos y concentración de organismos indicadores en líquido cloacal crudo. Extraído de *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (2017)

Se puede observar de la tabla anterior que los valores característicos (por número en 100 ml) de *Escherichia coli* se encuentran en el orden de  $10^6 - 10^7$ , mientras que para Enterococos fecales en el orden de  $4,7 \times 10^3 - 4 \times 10^5$ . Estos valores son indicativos y pueden variar en más o en menos de acuerdo al efluente que se esté analizando.

En la muestra obtenida de la descarga pluvial el día 9 de enero de 2019, se obtuvo un NMP de  $7,9 \times 10^4$  de *Escherichia coli* en 100 ml de líquido, y un número de  $9,2 \times 10^1$  para Enterococos, mientras que en la muestra obtenida el día 14 de enero de 2019 se obtuvo un NMP de  $1,7 \times 10^4$  de *Escherichia coli* y un número de  $1,3 \times 10^3$  de Enterococos.

Para el caso de las muestras obtenidas el día 19 de diciembre de 2018, no fue posible la obtención del NMP de *E.coli* y el número exacto de Enterococos en 100 ml de líquido, ya que la alta concentración de bacterias produjo la saturación de los métodos de análisis (ver informe Dr. Abate adjunto en Anexos). Sin embargo ello, es posible asegurar que, como mínimo, el NMP de *E.coli* es 1600 y el número de Enterococos es de 80.

Por lo tanto, los valores de *E.coli* y Enterococos obtenidos de las muestras analizadas a la salida de las compuertas de la descarga pluvial son relativamente menores a los característicos de líquidos cloacales crudos referidos en la citada tabla y esto puede deberse, en parte, al efecto de dilución que ejerce el agua de río que entra al sistema a través de estas compuertas (las cuales no son estancas).

## Coliformes Totales, Coliformes Fecales y Escherichia Coli

Resulta interesante analizar los valores obtenidos para el caso de Coliformes Totales y *E.coli*. A modo de referencia, se compararán dichos valores con los valores permitidos de vuelco establecidos en otras leyes y resoluciones del país.

- La Ley 11.220 de la provincia de Santa Fe establece, en su Anexo B, los límites recomendados y obligatorios de distintos parámetros que deben cumplir las descargas de líquidos cloacales en cuerpos receptores. Para Coliformes Totales el límite obligatorio es de 5000 NMP en 100 ml de líquido, mientras que para Coliformes Fecales, el límite obligatorio es de 1000 NMP en 100 ml de líquido. Adicionalmente establece que “si el cuerpo receptor se utiliza para propósitos recreativos con contacto físico con él agua, las autoridades de regulación podrán exigir que la descarga sea desinfectada. Esta desinfección no deberá causar que se infrinjan otros límites aplicables”.
- El Instituto Correntino del Agua y del Ambiente (ICAA) establece, mediante la resolución N°687, del día 13 de Octubre de 2013, la reglamentación para el Permiso de Vuelco de Efluentes Residuales en cursos de aguas, lagunas, conductos pluviales y pozos absorbentes, en el ámbito de la provincia de Corrientes. Para cursos de agua y lagunas, el NMP de Coliformes Totales en 100 ml de líquido no deberá exceder de 5000, mientras que para Coliformes Fecales, este límite se establece en 1000. Adicionalmente establece que “en caso que el Instituto Correntino del Agua y el Ambiente lo considere necesario la descarga deberá tener menor NMP de bacterias coliformes por 100 ml (si así lo exige el uso del cuerpo receptor)”.
- Para el caso de la provincia de Chubut, el Decreto Provincial, Año 2016 - Dto. N° 1540 - Reglamentación Parcial de la Ley XI N° 35, «Código Ambiental de la Provincia del Chubut», establece en su Anexo II, Tabla I, los límites permisibles en efluente descargado a cuerpo receptor hídrico. De entre todos los parámetros establecidos, para Coliformes Totales el valor máximo permitido es de 1000 NMP/100 ml, y para Coliformes Fecales es de 250 NMP /100 ml.

En el marco de la Ley J.3183, el Departamento Provincial de Aguas (quien constituye el Ente Regulador) indica los parámetros y valores límites máximos para efluentes de plantas de tratamientos de líquidos cloacales a través de la Resolución 166/17. Para Tratamiento Secundario (utilizado para la reducción de materia orgánica disuelta y coloidal presente en aguas residuales), dicha resolución establece que los valores límites de vuelco son restrictivos a la remoción de la materia orgánica en términos del contenido dado por los siguientes parámetros:

- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): 50 mg/L
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): 250 mg/L
- Sólidos sedimentables en 2 horas: 1 mL/L
- Sulfuro: 1 mg/L
- Se exige tratamiento para la remoción de microorganismos patógenos.

La Resolución 166/17 no establece valores máximos de vuelco para Coliformes Totales y/o Coliformes Fecales.

Sin embargo ello, si comparamos los valores de NMP de Coliformes Totales (CT) obtenidos en los muestreos del 9 y 14 de enero de 2019 ( $1.1 \times 10^5$  y  $1.7 \times 10^4$  respectivamente) con los valores máximos establecidos en las regulaciones mencionadas anteriormente (5000 NMP de CT para Santa Fe y Corrientes, y 1000 NMP de CT para Chubut), se observa que los mismos exceden ampliamente a dichos valores.

Para el caso de la comparación con las regulaciones de Santa Fe y Corrientes, el valor de CT estimados respecto del valor máximo establecido en dichas provincias, resulta 22 veces superior para el 9 de enero y 3.4 veces superior para el 14 de enero. Para el caso de la comparación con la reglamentación de Chubut, el valor de CT estimados respecto del valor máximo establecido en dicha provincia es 110 veces superior para el 9 de enero y 17 veces superior para el 14 de enero. Estas relaciones se indican en la Tabla N°2.

	1	2		3	
FECHA	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	LIMITE MAXIMO COLIFORMES TOTALES NMP/100ml (SANTA FE, CORRIENTES)	RELACION 1/2	LIMITE MAXIMO COLIFORMES TOTALES NMP/100 ml (CHUBUT)	RELACION 1/3
09/01/2019	110000	5000	22	1000	110
14/01/2019	17000	5000	3,4	1000	17

Tabla N°2. Relación entre valores de CT obtenidos y valor límite máximo de vuelco permitido en regulaciones provinciales de Santa Fe, Corrientes y Chubut.

Larrea et.al. (2013) establecen que la mayor parte de los Coliformes Termotolerantes (CTE), están representados en un 90-100 % por la bacteria *E.coli*. Los CTE se denominan de esa manera ya que soportan temperaturas de hasta 45 °C. La presencia de estos microorganismos indica la existencia de contaminación fecal de origen humano o animal.

Comúnmente se denomina a los CTE como Coliformes Fecales pero, según dichos autores, existe consenso de que algunas especies que soportan esas temperaturas, no son de origen fecal, y por eso debe sustituirse el término Coliformes Fecales por Coliformes Termotolerantes.

Por lo tanto, a modo de referencia, si comparamos los valores de NMP de *Echerichia Coli* obtenidos en los muestreos del 9 y 14 de enero de 2019 con los valores máximos de CF establecidos en las regulaciones mencionadas anteriormente (1000 NMP para Santa Fe y Corrientes, y 250 NMP para Chubut), se observa que los mismos exceden ampliamente a dichos valores.

Para el caso de la comparación con Santa Fe y Corrientes, el valor de NMP de *E.coli* estimado respecto del valor máximo de CF establecido en dichas provincias, resulta 79 veces superior para el 9 de enero y 17 veces superior para el 14 de enero. Para el caso de la comparación con Chubut, el valor de NMP de *E.coli* estimado respecto del valor máximo de CF establecido en dicha provincia es 316 veces superior para el 9 de enero y 68 veces superior para el 14 de enero. Estas relaciones se indican en la Tabla N°3.

	1	2		3	
FECHA	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	LIMITE MAXIMO COLIFORMES FECALES NMP/100ml (SANTA FE, CORRIENTES)	RELACION 1/2	LIMITE MAXIMO COLIFORMES FECALES NMP/100 ml (CHUBUT)	RELACION 1/3
09/01/2019	79000	1000	79	250	316
14/01/2019	17000	1000	17	250	68

Tabla N°3. Relación entre valores de *E.coli* obtenidos y valor límite máximo de vuelco permitido en regulaciones provinciales de Santa Fe, Corrientes y Chubut.

Algunos otros estudios señalan que, comúnmente, de los Coliformes Fecales presentes en la flora intestinal del 90% al 100% son *E. coli* mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas el porcentaje de *E. coli* disminuye hasta un 59%. Aun si se considera este porcentaje menor de *E.coli* como porción total de Coliformes Fecales, y teniendo en cuenta los valores límites enumerados anteriormente, para el caso de la comparación con Santa Fe y Corrientes, el valor de NMP de *E.coli* estimado respecto del valor máximo de CF establecido en dichas provincias, resulta 46 veces superior para el 9 de enero y 10 veces superior para el 14 de enero. Para el caso de la comparación con Chubut, el valor de NMP de *E.coli* estimado respecto del valor máximo de CF establecido en dicha provincia es 186 veces superior para el 9 de enero y 40 veces superior para el 14 de enero.

**Del análisis anterior se comprueba, sin posibilidad de duda alguna, que los valores de los parámetros obtenidos, se corresponden con un líquido de descarga altamente impactado por contaminación de origen fecal, el cual supera considerablemente cualquiera de los límites de las normas de vuelco de líquidos cloacales analizadas.**

**De la Figura 17, marcada en círculo rojo, puede observarse la toma de agua para riego por bombeo de espacios verdes aledaños (Bv Ayacucho o Costanera), constituyendo un riesgo adicional para las personas que descansan sobre estos espacios o realizan actividades en contacto con el césped regado con agua proveniente de esta toma.**

### **Balnearios, zonas recreativas**

Como se mencionara anteriormente, en Argentina no existen leyes ni estándares que regulen en forma única y segura la calidad del agua destinada a actividades recreativas. Para ello, se recurre a valores guías internacionales. Se analizarán dos de ellos, dejando en claro que existen varios otros.

#### Valores guía U.S. EPA / Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación

La Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) sugiere, a través de su documento *Desarrollos de Niveles Guías Nacionales de Calidad de Agua Ambiente correspondientes a Escherichia coli/Enterococos* (2003) adoptar lo establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en lo que respecta a estos microorganismos.

#### Valores para muestras múltiples

En dicho documento (p.VII2) se establece que:

*A partir de estudios epidemiológicos realizados en distintas playas de los lagos Erie y Keystone, y asumiendo una tasa de gastroenteritis aceptable asociada al baño igual a 8/1000 individuos, la U.S. EPA estimó en **126 colonias/100 ml el valor de la densidad media geométrica de E. coli en agua dulce correspondiente a tal condición sanitaria** (U.S. EPA, 1986). Este valor está asociado a determinaciones analíticas basadas en el método de filtración por membrana desarrollado por Dufour et al (1981).*

*Sobre la base de los estudios antedichos, para la misma tasa de gastroenteritis citada como aceptable, la U.S. EPA estimó en **33 colonias/100 ml el valor de la densidad media geométrica de enterococos en agua dulce correspondiente a esa condición sanitaria**. Tal valor está asociado a determinaciones analíticas basadas en el método de filtración por membrana desarrollado por Levin et al. (1975).*

*Asumiendo los criterios expuestos precedentemente, se especifica para Escherichia coli/enterococos el nivel guía para recreación humana (NGR) con contacto directo detallado a continuación:*

*NGR (E.coli/enterococos): para un número de muestras estadísticamente suficientes (no menos de cinco muestras igualmente espaciadas durante un período de treinta días) la media geométrica de la densidad bacteriana no deberá exceder uno u otro de los siguientes valores límites alternativos:*

***Escherichia coli: 126 colonias/100 ml***

***Enterococos: 33 colonias/100 ml***

#### Valores para muestras aisladas

Al mismo tiempo, establece límites para el caso de muestras aisladas:

*En adición a los valores correspondientes a las densidades medias geométricas máximas para E. coli y enterococos, corresponde efectuar algunas consideraciones relacionadas con la variabilidad de los resultados de determinaciones en muestras aisladas de un área recreativa.*

*En este sentido, deben ser señaladas, por una parte, la imprecisión de las técnicas de recuento bacteriano y, por otra, las variaciones temporales y espaciales de las densidades bacterianas promovidas por condiciones ambientales como lluvia, viento y temperatura. Esto hace que para decidir la inhabilitación de un área recreativa sobre la base de resultados analíticos pertenecientes a muestras aisladas se requiere evaluar mediante la construcción de un intervalo de confianza la superación de las antes mencionadas densidades medias geométricas máximas por parte de los resultados antedichos. Tales intervalos de confianza se deben construir teniendo en cuenta la frecuencia de uso de las áreas recreativas, aumentando el nivel de confianza de manera inversamente proporcional a la intensidad de uso.*

*Ninguna muestra individual deberá exceder el límite de confianza superior (LCS) calculado utilizando las siguientes confiabilidades:*

75% (Uso altamente frecuente)

82% (Uso moderadamente frecuente)

90% (Uso escasamente frecuente)

95% (Uso infrecuente)

según la expresión:

$$LCS = \text{antilog} (\log_{10} MGI + z * sD)$$

dónde:

*z*: factor determinado a partir del área bajo la curva de probabilidad de Distribución Normal para el nivel de confianza asumido (*z* = 0,674, para 75% de confiabilidad; *z* = 0,915, para 82% de confiabilidad; *z* = 1,282, para 90% de confiabilidad; *z* = 1,645, para 95% de confiabilidad)

*MGI*: media geométrica de la densidad del indicador especificada como valor límite (126 colonias/ 100 ml para *Escherichia coli* o 33 colonias / 100 ml para enterococos).

*sD*: desviación estándar de los logaritmos decimales de las densidades del indicador registradas históricamente en cada área recreativa (*sEC*, para *Escherichia coli*, o *se*, para enterococos). En caso de datos insuficientes para establecer la desviación estándar se utilizará provisoriamente el valor 0,4 para ambos indicadores. Para tal situación, resultan los LCS correspondientes a muestras aisladas que se exhiben en la Tabla VII.A.3, los cuales deben ser interpretados estrictamente como de uso provisorio hasta que se disponga de datos locales consistentes para el cálculo de la desviación estándar.

Para áreas altamente frecuentadas por bañistas con contacto directo (como es el caso de los balnearios analizados en este informe durante la temporada estival), el citado documento establece un nivel de confianza del 75%. Para este caso, el límite de confianza superior resulta:

**Escherichia coli: 235 colonias/100 ml**

**Enterococos: 61 colonias/100 ml**

Los citados valores son presentados en la Tabla VII.A.3 de dicho documento y se muestran a continuación en Figura 21.

Indicador	Tasa de Gastroenteritis aceptable cada 1000 individuos	Media geométrica de la densidad del indicador (MGI) [colonias/100 ml]	Límite de confianza superior provisorio para una muestra aislada [colonias/100 ml]			
			LCS (75%) Uso altamente frecuente	LCS (82%) Uso moderadamente frecuente	LCS (90%) Uso escasamente frecuente	LCS (95%) Uso infrecuente
Enterococos	8	33	61	77	107	150
<i>Escherichia coli</i>	8	126	235	293	410	573

Figura 22. Valores guías para muestras aisladas según límite de confianza. Extraído de *Desarrollos de Niveles Guías Nacionales de Calidad de Agua Ambiente correspondientes a Escherichia coli/Enterococos* (2003).

#### Guías Canadienses de Calidad de Agua

La Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) y el Departamento Provincial de Aguas (DPA) adopta lo establecido por las *Guías Canadienses de Calidad de Agua* (2012).

En resumen, dicho documento establece que las aguas recreativas deben ser monitoreadas rutinariamente para detectar la presencia de contaminación fecal, utilizando los siguientes indicadores principales de contaminación fecal: *Escherichia coli* para agua dulce y *Enterococos* para agua marina (p.15).

Para aguas de uso primario con contacto directo, establece los siguientes valores:

PARAMETRO	CONSIDERACIONES	VALOR GUIA *
Escherichia coli (recreación con contacto primario)	Concentración media geométrica (mínimo 5 muestras)	< = 200 E.coli /100 ml
	Concentración máxima de muestra simple	< = 400 E.coli /100 ml
Enterococos (recreación con contacto primario)	Concentración media geométrica (mínimo 5 muestras)	< = 35 Enterococos / 100 ml
	Concentración máxima de muestra simple	< = 70 Enterococos / 100 ml

\* Técnica de filtración por membrana

Tabla N°4. Valores extraídos de guías canadienses para aguas de uso recreativo.

A la vez, indica que:

*El cálculo de la concentración media geométrica debe basarse en un mínimo de cinco muestras, recolectadas en los momentos y sitios apropiados para proporcionar información representativa sobre la calidad del agua que puedan encontrar los usuarios. **Se debe iniciar una acción adicional si se excede cualquiera de estos valores de referencia. La acción mínima debe consistir en un remuestreo inmediato del sitio (o sitios). Además, se puede emitir un aviso de natación si la autoridad responsable identifica que el área no es adecuada para el uso recreativo del agua** (p.26 E.coli, p.34 Enterococos).*

Agrega que “se ha concluido, basándose en todas las pruebas existentes, que *E. coli* sigue siendo el indicador más adecuado de contaminación fecal en aguas dulces recreativas” (p.33) y que “sobre la base de todas las pruebas existentes, el grupo de enterococos sigue siendo el indicador más adecuado de contaminación fecal en aguas marinas recreativas” (p.39).

Sin embargo, al mismo tiempo establece que:

*El enterococo también es reconocido como un indicador adecuado de contaminación fecal en aguas recreativas frescas. Si se puede evidenciar que los enterococos pueden demostrar adecuadamente la presencia de contaminación fecal en aguas dulces, entonces se pueden adoptar los límites máximos de enterococos para las aguas marinas. Si hay alguna duda, se deben examinar las muestras para ambos conjuntos de indicadores durante períodos prolongados para determinar si existe una relación positiva (p.26).*

*E. coli también se reconoce como un útil predictor del riesgo de enfermedades gastrointestinales en aguas marinas recreativas. Si se puede evidenciar que E. coli puede demostrar adecuadamente la presencia de contaminación fecal en aguas marinas, entonces se puede adoptar el límite máximo de E. coli para aguas dulces. Si hay alguna duda, se deben examinar las muestras para ambos conjuntos de indicadores durante períodos prolongados para determinar si existe una relación positiva (p.34).*

### **En pocas palabras**

**Las Guías Canadienses de Calidad de Agua establecen similares valores guías para Enterococos (tanto para la media geométrica de al menos 5 muestras en un período no mayor a 30 días como para muestras puntuales) respecto a los valores establecidos por la U.S. EPA, recomendados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH): 35 UFC/100 ml. versus 33 UFC/100 ml para media geométrica y 70**

**UFC/100 ml. versus 61 UFC/100 ml para muestras puntuales (estación estival).**

**Sin embargo, los valores guía de E.coli son entre un 60 y un 70 % mayores a los recomendados por la SSRH (200 versus 126 para media geométrica y 400 versus 235 para muestras puntuales).**

**ES DECIR, LA NORMATIVA CANADIENSE ES MAS PERMISIVA EN LO QUE RESPECTA A ESCHERICHIA COLI QUE LA SUGERIDA POR LA SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DE LA NACION EN UN 60 % RESPECTO A LA MEDIA GEOMETRICA Y EN UN 70 % RESPECTO A LOS VALORES MAXIMOS PUNTUALES.**

**Si bien las guías canadienses indican que E.coli es el indicador que mejor se adapta a condiciones de agua dulce y Enterococos a agua marina, también establecen que si existen pruebas de contaminación por E.coli en agua marina o Enterococos en agua dulce, se deben tener en cuenta AMBOS valores establecidos para ellos. ES DECIR, BAJO SOSPECHA DE CONTAMINACIÓN FECAL CON ENTEROCOCOS, ASI SEA EN AGUA DULCE, NO SE DEBE RESTRINGIR EL ANALISIS SOLO A ESCHERICHIA COLI, SINO QUE SE DEBEN EXAMINAR LAS MUESTRAS DE AGUA PARA AMBOS INDICADORES. Y VICEVERSA.**

**Nota al lector (muy importante)**

**Como se nombrara anteriormente, para poder evaluar el estado sanitario de las aguas destinadas a uso recreativo, es necesario contar con niveles guías basados en estudios epidemiológicos. Éstos niveles guías deberían ser interpretados o modificados en función de factores regionales o locales (de hecho, los mismos documentos guías internacionales así lo recomiendan). 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.**

**La AIC y el DPA siguen los valores establecidos en las guías canadienses, sin haber elaborado dichos estudios. Para la habilitación o no de los balnearios de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro han considerado históricamente en forma individual (al menos así lo expresan en sus informes) los valores de Escherichia Coli, sin analizar o dar a conocer los valores obtenidos para Enterococos (en el caso de que lo hayan medido) u otros microorganismos patógenos.**

**Aún con la enorme diversidad de ambientes, condiciones climáticas, condiciones físico-químicas de las aguas y usos que registran estos ríos y sus cuencas asociadas, la AIC y el DPA establecen SOLAMENTE que si la media geométrica de *Escherichia coli* de al menos 5 muestras tomadas en un intervalo de tiempo no mayor a 30 días es menor a 200, entonces el balneario es apto para uso primario con contacto directo. Y esto lo aplican a todos los balnearios de las nombradas cuencas, tanto como para uno ubicado en el Lago Nahuel Huapi como para otros ubicados en la comarca Viedma-Patagones, con características propias de un estuario.**

**Se puede comprobar fácilmente esta información accediendo a los informes históricos de la AIC a través del siguiente link:**

**<http://www.aic.gob.ar/sitio/publicaciones-todas> ( ir a > Usos del agua > Control áreas recreativas).**

**2. Sitio de muestreo 2: Sector de río frente a la estructura del barco hundido, 30 metros aguas arriba del sitio 1, hacia puente Basilio Villarino.**

La toma de muestras en este sitio se realizó en dos oportunidades, el día 19 de diciembre de 2018 y el día 14 de enero de 2019. En ambos momentos, el río se encontraba en bajante (casi baja máxima). La razón de muestrear en este sitio aguas arriba de la descarga pluvial y en bajante, responde a la posibilidad de poder establecer si la descarga pluvial (desde la cual emana líquido con altas concentraciones bacterianas, como se comprobó en el ítem 1) impacta sobre las condiciones del balneario aguas abajo (balneario playa *Barco Hundido*).

En la Tabla N°5, se comparan los valores obtenidos de la concentración de bacterias entre el sitio 2 con el sitio 3, el cual corresponde al punto de muestreo sobre el balneario *Barco Hundido*, para los mismos momentos de toma de muestras. Entre estos puntos existe solamente una distancia de 100 metros aproximadamente (ver Figura 1).

SITIO DE MUESTREO			SITIO 2: FRENTE A BARCO HUNDIDO (30 metros aguas arriba de descarga pluvial)				SITIO 3: BALNEARIO BARCO HUNDIDO (70 metros aguas abajo de descarga pluvial)			
FECHA	CAUDAL (m3/seg)	ESTADO DEL RIO	HORA	CT	E.COLI	ENT.	HORA	CT	E.COLI	ENT.
19-dic-18	510	Bajando (casi baja máxima)	17:24 hs	240	33	Superior a 80	17:30 hs	540	350	Superior a 80
14-ene-19	653	Bajando (casi baja máxima)	13:56 hs	13	2	Menor a 10	14:05 hs	130	22	100

Tabla N°5. Comparación de valores bacteriológicos entre sitio 2 y sitio 3 (elaboración propia).

Puede observarse que existe una significativa diferencia en la concentración de las bacterias analizadas entre estos dos puntos, siempre mayor en el sitio 3 respecto al sitio 2.

19 de diciembre de 2018

- Para Coliformes Totales (CT), en el sitio 2 se reporta 240 NMP /100 ml mientras que en el sitio 3 se reporta 540 NMP /100 ml, siendo la relación  $CT3/CT2 = 2.25$ .
- Para Escherichia Coli (Ec), en el sitio 2 se reporta 33 NMP /100 ml mientras que en el sitio 3 se reporta 350 NMP /100 ml, siendo la relación  $Ec3/Ec2 = 10.6$
- Para Enterococos (ENT), se reporta un valor superior a 80 UFC /100 ml en ambos puntos (la saturación del método de laboratorio no permitió determinar la concentración exacta de Enterococos).

14 de enero de 2019

- Para Coliformes Totales (CT), en el sitio 2 se reporta un valor de 13 NMP /100 ml mientras que en el sitio 3 se reporta 130 NMP /100 ml, siendo la relación  $CT3/CT2 = 10$ .
- Para Escherichia Coli (Ec), en el sitio 2 se reporta un valor de 2 NMP /100 ml mientras que el sitio 3 se reporta un valor de 350 NMP /100 ml, siendo la relación  $Ec3/Ec2 = 175$ .
- Para Enterococos (ENT), en el sitio 2 se reporta un valor menor a 10 UFC /100 ml mientras que en el punto 3 se reporta un valor de 100 UFC /100 ml, siendo la relación  $ENT3/ENT2$ , como mínimo, de 10 y como máximo de 100.

Si bien no puede asegurarse con total grado de certeza mediante esta comparación con solo dos muestras que sea el pluvial quien modifica las condiciones bacteriológicas del sitio 3 (las cuales se analizarán a continuación), es un indicio altamente indicativo de ello teniendo en cuenta la poca distancia (100 metros), el corto lapso de tiempo entre la toma de muestras en ambos sitios (menor a 10 minutos), la significativa diferencia entre unos valores y otros (algunos de los cuales expresan diferencias de 1000%) y, por supuesto, las altas concentraciones de todos los indicadores obtenidos en el sitio de muestreo 1, más las pruebas físicas (visuales, fotográficas y en video) de la descarga de líquidos cloacales a través de esta estructura proveniente de los desbordes de distintos barrios de la ciudad de Viedma, fundamentalmente, los ocurridos en el barrio Ceferino.

El análisis exhaustivo de la calidad bacteriológica del balneario *Barco Hundido* se muestra a continuación.

**3. Sitio de muestreo 3: Sector balneario playa del Barco Hundido, 70 metros aguas abajo del sitio 1, en dirección al restaurant del mismo nombre.**

La toma de muestras en este sitio se realizó en la primer oportunidad (19 de diciembre de 2018) con el río en bajante (casi baja máxima) y en las dos oportunidades siguientes (9 y 14 de enero) con el río en bajante (casi baja máxima) y en pleamar, obteniéndose un total de 5 muestras. Los valores de laboratorio de los parámetros analizados pueden verse en Tabla N°6.

A los fines del cálculo de la media geométrica, se asume que el valor de Enterococos superior a 80 UFC / 100 ml es de 80, aun pudiendo asegurar que en realidad es mayor a dicho valor.

SITIO DE MUESTREO 3: BALNEARIO PLAYA BARCO HUNDIDO (70 metros aguas abajo de la descarga pluvial)						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m3/s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
19/12/2018	17:30hs	Bajante (casi baja máxima)	510	540	350	Superior a 80
09/01/2019	11:00 hs	Bajante (casi baja máxima)	651	920	540	40
09/01/2019	16:40 hs	Pleamar		170	110	85
14/01/2019	07:17 hs	Pleamar	653	130	17	600
14/01/2019	14:05 hs	Bajante (casi baja máxima)		130	22	100
<b>Media Geométrica</b>				<b>270</b>	<b>95</b>	<b>110</b>

Tabla N°6. Valores bacteriológicos playa *Barco Hundido* (elaboración propia).

Coliformes Totales

De la tabla anterior, puede observarse que tanto los valores individuales como la media geométrica de las 5 muestras obtenidas en este sitio, son menores al valor adoptado por la AIC (1996) de 1250 NMP / 100 ml correspondiente a agua para uso recreativo con contacto primario (balnearios).

**Nota al lector**

***El documento “Propuesta de Niveles Guías de Calidad para las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro” elaborado por la AIC en 1996, se encuentra desactualizado y establece como parámetro bacteriológico a tener en cuenta el indicador Coliformes Totales.***

**Actualmente, a nivel mundial (Argentina incluido), este indicador ya no determina por sí solo la aptitud de agua para uso recreativo y resulta solo orientativo.**

### Escherichia coli

Si se analiza el parámetro Escherichia coli en forma individual, se observa que:

- la media geométrica de las 5 muestras obtenidas (95 NMP/100 ml) es menor al valor guía de referencia, tanto para el asumido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (126 NMP/100 ml) como para el asumido por las *Guías Canadienses* (200 NMP/100 ml).
- 2 muestras individuales registran valores por encima del valor guía de la SSRH para muestras puntuales (235 NMP/100 ml) y 1 muestra individual supera el valor guía de las normas canadienses (400 NMP/100 ml).
- 3 muestras individuales registran valores menores a los asumidos por ambas normativas.

**Por lo tanto, teniendo en cuenta SOLAMENTE el valor de media geométrica de Escherichia coli, el balneario *Barco Hundido* sería APTO para uso recreativo con contacto primario. No podría asegurarse lo mismo si se tienen en cuenta los valores de las muestras individuales del 9 de diciembre de 2018 y del 9 de enero en bajante (11:00 hs). Para este caso, el balneario sería NO APTO.**

### Enterococos

Si se analiza el parámetro Enterococos en forma individual, se observa que:

- **la media geométrica de las 5 muestras obtenidas (110 NMP/100 ml) supera en más del 200 % al valor guía de referencia**, tanto respecto al asumido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (33 NMP/100 ml) como para el asumido por las *Guías Canadienses* (35 NMP/100 ml).
- **4 de las 5 muestras individuales registran valores superiores al valor guía de la SSRH y al de las *Guías Canadienses* para muestras puntuales** (61 y 70 NMP/100 ml respectivamente).
- Sólo 1 muestra individual registra valores menores a los asumidos por ambas normativas para muestras únicas.

En la Tabla N°7 puede observarse los porcentajes de variación de los valores de las muestras puntuales obtenidos respecto a los valores guías de ambas reglamentaciones.

FECHA	HORA	Enterococos (UFC/100ml)	Porcentaje de variación respecto a valor guía SSRH (61 UFC /100 ml)	Porcentaje de variación respecto a guías canadienses (70 UFC /100 ml)
19/12/2018	17:30hs	80	+19 %	+10 %
09/01/2019	11:00 hs	40	-21 %	-30 %
09/01/2019	16:40 hs	85	+24 %	+15 %
14/01/2019	07:17 hs	600	+539 %	+530 %
14/01/2019	14:05 hs	100	+39 %	+30 %

Tabla N°7. Porcentaje de variación del valor de muestras puntuales respecto al valor guía de ambas reglamentaciones (elaboración propia).

**Por lo tanto, teniendo en cuenta los valores obtenidos de Enterococos, el balneario *Barco Hundido* sería, con total certeza, NO APTO para uso recreativo con contacto primario.**

Escherichia coli / Enterococos

Si se tienen en cuenta ambos indicadores en forma conjunta, se deduce que:

- La media geométrica de las 5 muestras del parámetro Escherichia coli es inferior al valor guía adoptado por ambas regulaciones pero la media geométrica de las 5 muestras correspondiente al parámetro Enterococos es 200 % superior al valor guía adoptado por ellas. Teniendo en cuenta ello, el balneario *Barco Hundido* no cumple con los requisitos de calidad bacteriológica de sus aguas para ser habilitado como tal.
- Los valores puntuales de ambos indicadores, en forma conjunta, no cumplen con lo establecido en ninguna de las dos regulaciones para ninguna de las ocasiones muestreadas.

En la Tabla N°8 se muestran los valores de laboratorio obtenidos para muestras puntuales y los valores guías de ambos indicadores para las dos regulaciones analizadas. Se indica con NO cuando el valor obtenido no cumple el requisito de ser menor al valor guía de referencia y con SI, cuando si lo cumple.

FECHA	HORA	ESCHERICHIA COLI			ENTEROCOCOS		
		Valor de laboratorio obtenido (NMP/100 ml)	¿Cumple con ser menor a valor guía SSRH? ( 235 NMP/100 ml)	¿Cumple con ser menor a valor guía normas canadienses? (400 NMP/100 ml)	Valor de laboratorio obtenido (UFC/100 ml)	¿Cumple con ser menor a valor guía SSRH? ( 61 UFC/100 ml)	¿Cumple con ser menor a valor guía normas canadienses? (70 NMP/100 ml)
19/12/2018	17:30hs	350	NO	SI	80	NO	NO
09/01/2019	11:00 hs	540	NO	NO	40	SI	SI
09/01/2019	16:40 hs	110	SI	SI	85	NO	NO
14/01/2019	07:17 hs	17	SI	SI	600	NO	NO
14/01/2019	14:05 hs	22	SI	SI	100	NO	NO

Tabla N°8. Valores de laboratorio obtenidos para muestras puntuales y los valores guías de ambos indicadores para las dos regulaciones analizadas

Puede observarse con total claridad que para cualquiera de los momentos de muestreo, la calidad del agua del balneario no cumple las condiciones para la habilitación del mismo. Los valores individuales de Enterococos superan los valores guías de ambas reglamentaciones en 4 de los 5 ocasiones, y en el único momento en que dicho valor se encuentra por debajo del valor guía adoptado por ambas reglamentaciones (9 de enero durante la mañana), es el indicador Escherichia coli el cual supera ampliamente el valor guía adoptado por ambas reglamentaciones.

**Por lo tanto, teniendo en cuenta la combinación simultánea de ambos indicadores, el balneario Barco Hundido sería NO APTO para uso recreativo con contacto primario.**

**En pocas palabras**

***El balneario Barco Hundido NO ES APTO para uso primario con contacto directo ya que la concentración de bacterias indicadoras de contaminación fecal (Escherichia coli y Enterococos), tomadas en forma conjunta, supera los valores guías (de muestras puntuales y como medias geométricas) tanto de la norma adoptada por la Subsecretaría de Recursos Hídricos como de las propias normas canadienses, asumidas por el DPA y AIC.***

***¿Sabías que:*** durante los primeros días del mes de enero y los primeros días de febrero de 2019 se desarrolló la Colonia Municipal de Verano para niños y adultos mayores exactamente en este lugar, a muy pocos metros de la descarga pluvial analizada? ***¿Sabías que incluso durante las tareas de muestreo del día 9 de enero***

por la mañana pudimos hablar del tema con algunos de los profesores y niños de la colonia que allí estaban bañándose y divirtiéndose?

**Links de interés:**

- <https://viapais.com.ar/viedma/760565-el-municipio-de-viedma-dispondra-de-colectivos-gratuitos-para-las-colonias-de-verano/> (artículo 14 de diciembre de 2018)
- <https://viedma.gov.ar/2019/02/08/mas-de-600-chicos-finalizaron-la-colonia-de-verano-municipal-2019/> (artículo 8 de febrero de 2019)



Figura 23. Descarga pluvial Ayacucho y Colonia Municipal de Verano.  
(09/01/2019, 10:28 am)



Figura 24. Actividades de la Colonia Municipal de Verano.  
(09/01/2019, 11:08 am)

#### 4. Sitio de muestreo 4: Sector balneario *Ministerio*, intersección calles Alvear y Basilio Villarino.

La toma de muestras en este sitio se realizó durante los muestreos del día 9 y 14 de enero, en ambos estados del río: en bajante (casi baja máxima) y en pleamar, obteniéndose un total de 4 muestras. Los valores de laboratorio de los parámetros analizados pueden verse en Tabla N°9.

SITIO DE MUESTREO 4: BALNEARIO MINISTERIO (intersección calles Alvear y Basilio Villarino)						
FECHA	HORA	ESTADO DEL RIO	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	COLIFORMES TOTALES (NMP/100ml)	ESCHERICHIA COLI (NMP/100ml)	ENTEROCOCOS (UFC/100ml)
09/01/2019	11:20 hs	Bajo	651	240	130	26
09/01/2019	16:55 hs	Alto		540	170	154
14/01/2019	07:00 hs	Alto	653	350	170	200
14/01/2019	14:23 hs	Bajo		130	130	Menor a 10

Tabla N°9. Valores bacteriológicos balneario *Ministerio* (elaboración propia)

Por lo expresado en el análisis del sitio de muestreo 3 (balneario *Barco Hundido*) el indicador Coliforme Total ya no determina la aptitud de agua para uso recreativo y resulta solo orientativo.

No se calculan las medias geométricas de los parámetros analizados, ya que se cuenta con un número de muestras inferior a 5, que es el número mínimo recomendado para obtener una media representativa.

Sin embargo, a modo orientativo, se puede observar que los 4 valores individuales de *E.coli* superan al valor guía de la media geométrica asumido por la SSRH (126 NMP/100 ml), con lo cual podría indicarse, con alto grado de certeza, que la media geométrica de 5 muestras podría superar al valor guía. No así al asumido por las normas canadienses (200 NMP/100 ml).

De la misma manera, a modo orientativo, y asumiendo un valor medio de 5 UFC/100 ml de Enterococos para el día 14 de enero de 2019 (no se puede saber el número exacto de ellos, solo se establece de los análisis de laboratorio que es *menor a 10*) la media geométrica de las 4 muestras sería de 44 UFC / 100 ml, superando los valores guías de ambas regulaciones.

Los valores de las determinaciones de Enterococos para las muestras obtenidas el 9 y 14 de enero durante marea alta (154 UFC/100 ml y 200 UFC/100 ml) superan ampliamente los límites establecidos por ambas regulaciones para muestras puntuales (61 UFC/100 ml para SSRH y 70 UFC/100 ml para guías

canadienses). Para este momento, el balneario Ministerio resulta NO APTO para uso recreativo. En los momentos de marea baja, los valores resultan menores.

Si bien este análisis no es concluyente para determinar la aptitud o no de este balneario para uso primario, es evidente que en este sitio, cuando el nivel del río es alto, los valores de Enterococos se incrementan notablemente. Es necesaria la obtención de un número mayor de muestras durante diferentes estados del río para poder tener una valoración representativa de la calidad del agua en este lugar.

### **Antecedentes analizados**

La elaboración y redacción del presente informe fue posible, en gran medida, gracias a la recopilación y lectura de numerosa bibliografía específica. A los fines analizar antecedentes recientes en la misma zona de estudio, se tuvieron en cuenta las siguientes publicaciones.

#### **1) Trabajo de tesis “Indicadores de contaminación microbiológica en el estuario del río negro” (Cambruzzi, N. 2016).**

Este trabajo resultó de consulta permanente. En primer lugar por ser un sólido estudio relativamente reciente en cuanto a la temática tratada en el presente informe. En segundo lugar, porque en su desarrollo incluye muestreos en sitios que coinciden con los llevados a cabo en este informe. Y, por último, porque para la caracterización microbiológica de los distintos sectores del río Negro, utiliza los mismos parámetros y técnicas de laboratorio aquí desarrolladas: Coliformes Totales (CT) y *Echerichia coli* mediante NMP, y recuento de UFC de Enterococos por filtración a través de membrana.

Durante un período de un año, Cambruzzi desarrolló una campaña de muestreo trimestral desde febrero de 2014 a febrero de 2015, seleccionando once sitios de muestreo elegidos de acuerdo a la importancia relativa de cada uno por el uso del recurso hídrico. Según la autora “los trimestres coincidieron con las diferentes estaciones del año, por lo que se realizó un análisis de características microbiológicas del agua en función de las cuatro estaciones y las características climáticas de cada una. Se procedió a la recolección de muestras durante marea baja para desprestigiar el efecto de dilución que podría generar la acumulación de agua durante la creciente”.

De los once sitios de muestreo analizados por Cambruzzi, tres coinciden con los analizados en el presente informe. Los mismos están referidos en *Tabla 1* y *Figura 1* de dicha tesis (pp.15-16). El sitio identificado como 6 por la autora, es la salida del pluvial en su confluencia con el río, mientras que en el presente informe constituye la salida de las compuertas inferiores de dicha estructura pluvial (sitio

de muestreo 1). Ambos puntos se encuentran separados por solo 20 metros de distancia.

5. Barco hundido	40°47'59.01"S 62°59'49.60"O	Primario
6. Salida pluvial	40°47'59.62"S 62°59'47.34"O	Primario
7. Balneario	40°48'01.28"S 62°59'43.99"O	Primario



Tabla 10 (izq) y Figura 25 (der): Localización geográfica de los sitios de muestreo y clasificación por tipo de usos. Extraído de Cambruzzi (2016).

### Niveles guía utilizados

Cambruzzi establece que:

*Para la determinación de aptitud en las aguas del estuario se utilizaron los niveles guías nacionales de calidad de agua ambiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.*

*Los límites corresponden a muestras únicas y para agua destinada a uso recreacional.*

***Para verano se tomó un límite de confianza superior de 75% para uso altamente frecuente con valores de 61 para Enterococcus y 235 para E. coli en 100 mL. Para el resto del año se tomó un límite de confianza superior de 82 % para uso moderadamente frecuente que tiene valores de 77 para Enterococcus y 293 para E. coli en 100 mL (p.24).***

### Resultados obtenidos

- Indicadores microbiológicos del estuario medio del río negro, analizados por el test NMP.

En cuanto a los *sitios* de muestreo, Cambruzzi expresa que:

*En este trabajo se analizaron un total de 51 muestras recolectadas durante el periodo febrero de 2014 a febrero de 2015.*

Los resultados obtenidos por la prueba de NMP se estudiaron por Análisis de Componentes Principales (ACP) ya que es una técnica que permite reducir la cantidad de datos cuando está presente la correlación a fin de reducir la dimensionalidad y revelar conglomerados...

El ACP de los datos obtenidos **permite identificar al sitio 7 como aquel con niveles más altos de E. coli...**(p.25).

Con respecto a la estacionalidad, Cambruzzi escribe:

Los números más altos de E. coli fueron en primavera mientras que en verano los valores más altos fueron para CT. El sitio 6 muestra un comportamiento similar en invierno de E. coli y CT **y la estación 7 en invierno muestra niveles más altos que las medias en cuanto a las E. coli** (p.26)

- Enterococcus como indicador de contaminación.

Respecto al análisis estacional, Cambruzzi escribe:

Los valores de UFC de Enterococcus manifestaron diferencias tanto entre los sitios de muestreo como entre los diferentes momentos del año.

**En verano (la estación del año de mayor actividad recreacional), la concentración de Enterococcus superó ampliamente el límite guía para uso seguro del agua (61 UFC/100ml) en cuatro sitios de estudio:...para el caso de los sitios 5 y 7 los valores fueron superiores a 70 UFC/100 mL.**

**En invierno, los Enterococcus superaron el valor guía de 77 UFC/100 mL en los sitios distribuidos entre los puntos de muestreo del 5 al 11, con excepción del punto 8. En estos puntos de muestreo, los resultados de UFC Enterococcus/100 mL fueron significativamente altos para esta época del año, con valores que oscilaron entre 100 y mayores a 300 UFC/100 mL** (p.27).

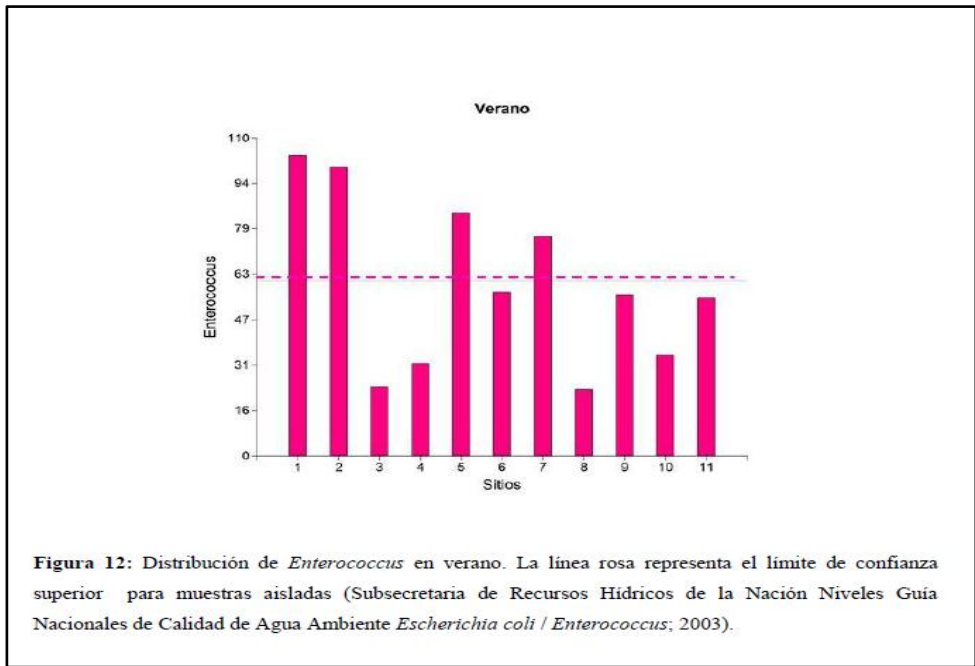


Figura 26. Valores de Enterococos, verano. Extraído de Cambruzzi, N. (2016, p.28)

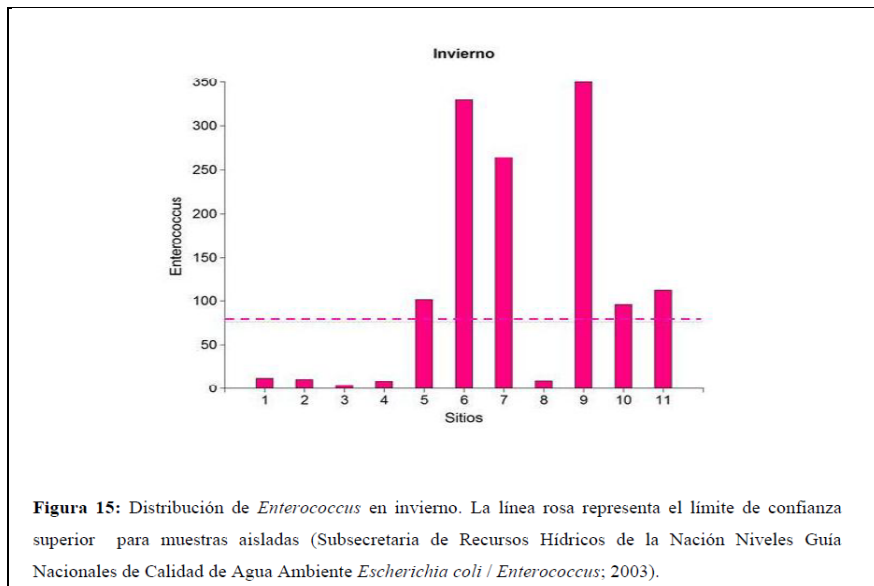


Figura 27. Valores de Enterococos, invierno. Extraído de Cambruzzi, N. (2016, p.29)

- **Comparación entre *Enterococcus* y *E. coli***

Para comparar ambos indicadores, Cambruzzi (2016) escribe:

*En la estación estival se utilizó como valor de corte el límite de confianza superior para agua de uso altamente frecuente.*

Los resultados de *E. coli* superaron los valores guía en los sitios 1, 2, 5, 6, 7 y 10. Para los puntos 6, 7 y 10 los resultados de NMP de *E. coli* fueron mayores a 1100/100 mL agua. Entre estos puntos, los *Enterococcus* se manifestaron por encima de los valores guía solamente en el sitio 7; en los sitios 6 y 10 los recuentos de UFC *Enterococcus*/100 mL de agua fueron inferiores al límite guía, aunque para el primer caso estuvieron cercanos a dichos valores guías.

Por otro lado, en los sitios 1, 2 y 5 los resultados de *E. coli* también estuvieron por encima del valor guía (valores de NMP *E. coli* superiores a 450/100 mL). La caracterización de estos puntos resulta comparable a lo observado con *Enterococcus*, cuyos valores de UFC/100 mL arrojaron recuentos que superaron los valores guía.

En otoño, el valor de corte para uso moderadamente frecuente de agua recreativa no fue superado por ninguno de los indicadores en los 11 sitios. No obstante ello, se observa que los puntos 1, 5, 8 y 9 manifiestan valores de NMP de *E. coli* superiores al resto de los puntos para dicha estación del año (Figura 17).

En invierno, se observó que ambos indicadores microbiológicos (*Enterococcus* y *E. coli*) superaron los respectivos valores guía en los sitios de muestreo 6, 7, 9 y 10. A su vez, en los puntos de muestreo 5 y 11 solamente los recuentos de UFC de *Enterococcus* manifestaron impacto ambiental mientras que los resultados de NMP de *E. coli* estuvieron por debajo de los límites de uso seguro del agua para estos sitios (Figura 18).

En primavera, los resultados de *E. coli* superaron el valor guía en los sitios de muestreo 7, 8 y 9, mientras que los *Enterococcus* solo se manifestaron por encima de los valores guía en el sitio 9, sin poder detectar inconvenientes en el resto de los sitios de muestreo (Figura 19).

**Por lo tanto, del análisis anterior, queda expresamente demostrado que el balneario *Barco Hundido* (identificado como sitio 7 por la autora) no cumplió con la calidad bacteriológica necesaria para ser destinado a uso recreativo en verano, invierno y primavera de esa temporada, y solo se obtuvieron valores menores a los límites en otoño. Aún más, en la temporada estival (verano), los valores de *E.coli* obtenidos en la descarga pluvial (identificado como sitio 6 por la autora) y en el citado balneario son superiores a 1100 NMP/100 ml, valor que supera en más del 350 % al valor guía límite. Asimismo, muchos de los demás sitios analizados presentaron valores muy superiores a los límites, para ambos indicadores.**

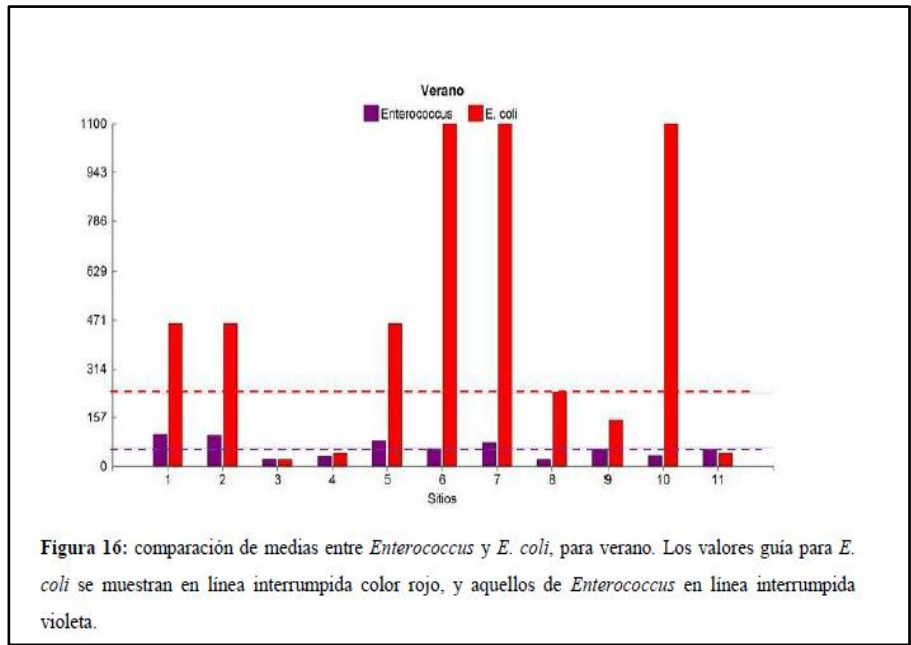


Figura 28. Comparación de medias Enterococos/*E.coli* para verano. Extraído de Cambuzzi, N. (2016, p.31)

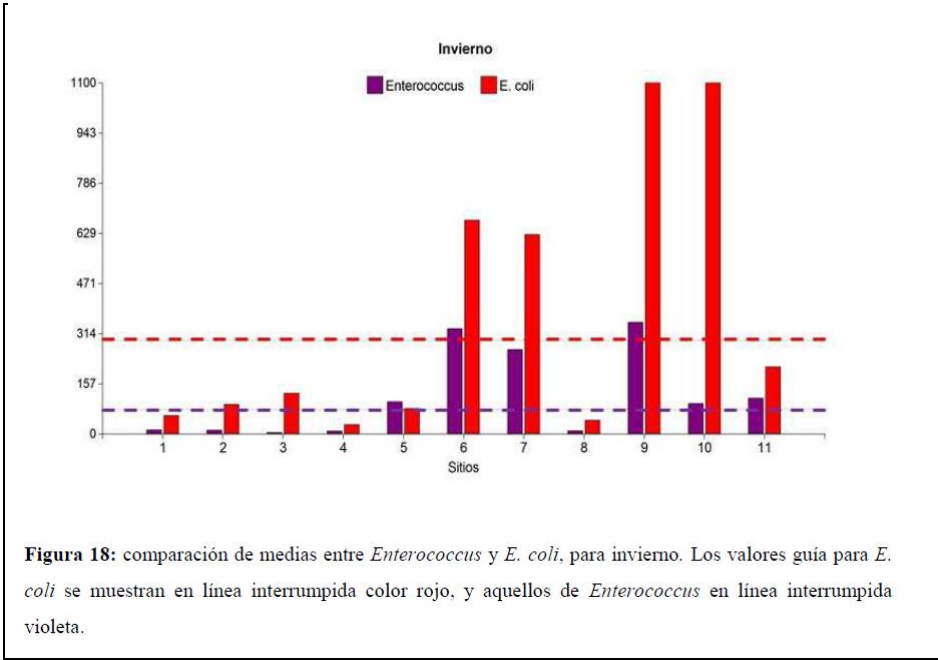


Figura 29. Comparación de medias Enterococos/*E.coli* para invierno. Extraído de Cambuzzi, N. (2016, p.32)

Como conclusiones, Cambruzzi (2016) establece que:

*Los resultados obtenidos sugieren la conveniencia de continuar con este tipo de estudios, que permitan contar con triplicados o quintuplicados de cada punto de muestreo para cada momento, para evaluar la dispersión y eliminar datos no representativos. Además se destaca la importancia de la comparación entre recuentos obtenidos en baja y pleamar, para establecer un momento oportuno para el muestreo de manera que los resultados resulten representativos, y puedan compararse las conclusiones de los diferentes grupos de investigadores.*

***Incluir Enterococcus ayudaría a tener una visión más clara de la calidad microbiológica del agua del río, ya que este indicador permite identificar situaciones de contaminación intermitente, a diferencia de la siembra en Agar Tergitol para E. coli.***

*Es necesario continuar estudiando el estuario, sector de gran interés para la población aledaña, generando diferentes iniciativas para darle a este recurso mayor trascendencia, concientizando sobre la conservación de ecosistemas sanos para el bienestar humano y garantía de conservación de la biodiversidad. Esto requiere abordar seriamente la gestión de este recurso, dando mayor importancia a la calidad del agua y exhortando a los diferentes estamentos de la sociedad para adoptar medidas y realizar actividades de prevención y concientización sobre esta problemática (ONU, 2010). **Mantener la calidad de estos cuerpos naturales es de importancia ambiental y social, por lo que es esencial el control y la investigación integrada.***

## **2) Informe “determinación de la aptitud del agua para uso recreativo con contacto directo, temporada 2017-2018” (AIC, 2018).**

Según este informe, la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC), a través de la Secretaría de Control Ambiental (SGA), evalúa, desde 1997, antes del inicio de la temporada estival, la calidad del agua para uso recreativo con contacto directo en diversos balnearios de la cuenca y en áreas de influencia.

Establece que “a lo largo de los años de monitoreo, se han registrado en general elevados porcentajes de aptitud de las áreas recreativas, identificándose hasta el año 2007 porcentajes superiores al 95 % sobre el total de los sitios relevados. A partir del 2008 se ha verificado un descenso de los porcentajes de aptitud, registrándose en el período anterior al presente (2016 – 2017) el menor valor de la serie histórica (77 %)” (p.2). Como objetivo del estudio establece “determinar la aptitud del agua para uso recreativo con contacto directo para la temporada estival 2017 - 2018 en distintas áreas recreativas de la cuenca, mediante la evaluación de su calidad bacteriológica” (p.2).

Según este informe, se expresa que:

La aptitud del agua en los balnearios relevados se determinó de acuerdo con los criterios expuestos por las Guías Canadienses de Calidad de Agua, analizándose la concentración *Escherichia coli*, bacteria considerada como el mejor indicador contaminación de origen fecal, tanto humana como de otros animales de sangre caliente. Los balnearios se consideran aptos, cuando la media geométrica (G) de al menos cinco muestras extraídas en un período no mayor a 30 días, no supera las 200 *Escherichia coli* por cada 100 mL de muestra.

Se efectuaron 5 muestreos en cada uno de los balnearios considerados. El período de monitoreo estuvo comprendido entre el 30 de octubre y el 27 de noviembre de 2017, con excepción de las áreas recreativas “Viedma Municipal” y “Allen”, en las cuales debido a cuestiones operativas en el primer caso y a obras en el cauce del río en el segundo, los muestreos se iniciaron algunas semanas más tarde. Se colectaron en total 285 muestras, las cuales se conservaron en frío (< 4 °C) y oscuridad para su posterior determinación en el área de Análisis Industriales del Laboratorio INGELAB de la ciudad de Neuquén (Pcia. Neuquén), Laboratorio BEHA de la ciudad de San Carlos de Bariloche y Funbapa de la ciudad de Viedma (Pcia. De Río Negro).

Los sitios de monitoreo de la AIC en áreas recreativas correspondientes a la cuenca del río Negro pueden verse en Tabla 3 de dicho informe (p.4). De entre ellos, es interesante analizar los valores bacteriológicos obtenidos en las denominadas Estación N°55 (Barco Hundido) y Estación N°56 (Balneario Municipal) de la ciudad de Viedma, los cuales se encuentran en la sección 5.2 de Anexos, página 30, de dicho informe.

<i>Río Negro, Viedma (Barco Hundido) –ee Estación N° 55</i>						
Fecha	Hora	Temp. aire °C	Temp. agua °C	Caudal m <sup>3</sup> /s	Marea <sup>(16)</sup>	E. coli (NMP/100 mL)
31/10/2017	11:15	17.2	17.8	278	s/d	240
10/11/2017	10:05	19.0	18.8	386	s/d	460
13/11/2017	11:51	25.5	21.5	386	s/d	23
16/11/2017	10:37	22.0	21.3	387	s/d	93
22/11/2017	11:52	23.0	20.1	386	s/d	150
27/11/2017	11:46	18.5	21.0	396		240
<b>MEDIA GEOMETRICA (G)</b>						<b>143</b>
<b>APTITUD DE USO</b>						<b>APTO</b>
<sup>(16)</sup> estado de la marea (B=bajante; M=media; A=alta).						
<i>Río Negro, Viedma (Municipal) – Estación N° 56</i>						
Fecha	Hora	Temp. aire °C	Temp. agua °C	Caudal m <sup>3</sup> /s	Marea <sup>(16)</sup>	E. coli (NMP/100 mL)
13/11/2017	11:30	25.5	21.4	386	s/d	240
16/11/2017	10:48	25.0	21.2	387	s/d	240
22/11/2017	11:20	24.5	21.8	386	s/d	93
27/11/2017	11:25	18.5	20.9	396	s/d	240
06/12/2017	08:50	23.0	23.0	351	s/d	240
<b>MEDIA GEOMETRICA (G)</b>						<b>199</b>
<b>APTITUD DE USO</b>						<b>APTO</b>
<sup>(16)</sup> estado de la marea (B=bajante; M=media; A=alta).						

Figura 30. Valores de *E.coli* para balneario Barco Hundido y Municipal de Viedma (Temporada 2017-2018). Extraído de: AIC (2018, p. 30)

- Para el balneario *Barco Hundido*, la AIC establece que el balneario es APTO para uso recreativo con contacto primario, ya que la media geométrica de las muestras individuales obtenidas es 143 NMP/100 ml, lo cual es menor al valor guía de las normas canadienses (200 NMP/100 ml). Sin embargo, teniendo en cuenta el valor guía sugerido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (126 NMP/100 ml), claramente este balneario sería NO APTO.
- Para el balneario *Municipal* (muelle de guardavidas, intersección de calle Colón y Francisco de Viedma) la AIC establece que es APTO ya que la media geométrica de las muestras individuales obtenidas es 199 NMP/100 ml, lo cual es menor al valor guía de las normas canadienses (200 NMP/100 ml). Podrá el lector observar que este valor se encuentra en el límite de dicha normativa. Además, el valor de *E.coli* obtenido en 4 de las 5 muestras (240 NMP/100 ml) superan ampliamente dicho valor medio y solo 1 muestra es menor (99 NMP/100 ml).

Si tenemos en cuenta el valor guía adoptado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (126 NMP/100 ml para media geométrica y 235 NMP/100 ml para muestras puntuales), vemos que el valor de 199 NMP/100 ml supera ampliamente al establecido por dicha normativa. Además, el valor de *E.coli* obtenido en 4 de las 5 muestras (240 NMP/100 ml) superan incluso el valor guía para muestras puntuales de dicha norma (235 NMP/100 ml).

### **En pocas palabras**

***Ambos balnearios fueron declarados APTOS por la AIC bajo las normas canadienses (incluso el balneario Municipal estando en su límite máximo de media geométrica) evaluando SOLAMENTE el parámetro E.coli. Sin embargo, se comprueba fácilmente que serían NO APTOS bajo los estándares adoptados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación para el mismo indicador.***

### **Nota al lector**

***En la página web de la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) se puede acceder a los informes denominados “Determinación de la Aptitud del Agua para Uso Recreativo con Contacto Directo” correspondientes a las temporadas estivales anteriores. Se analizaron los informes correspondientes al período 2012 – 2018. Para todos ellos, la AIC determina que los balnearios se consideran aptos, cuando la media geométrica (G) de al menos cinco muestras extraídas en un período no mayor a 30 días, no supera las 200 Escherichia coli por cada 100 mL de muestra. Sin embargo, se recordará que la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH) sugiere adoptar los valores guías recomendados por la U.S. EPA (media geométrica***

**G de al menos cinco muestras extraídas en un período no mayor a 30 días, no debe superar las 126 Escherichia coli por cada 100 mL de muestra). En la Tabla N° 10 se compara el número de balnearios considerados APTOS y NO APTOS por la AIC según normas canadienses, y los que se considerarían APTOS y NO APTOS según los valores asumidos por la SSRH.**

**De la misma se observa claramente que, de adoptarse lo sugerido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, el N° de balnearios NO APTOS duplicaría, en promedio, al N° de balnearios NO APTOS según AIC.**

TEMPORADA ESTIVAL	Nº DE BALNEARIOS RELEVADOS	VALOR GUÍA SEGÚN NORMAS CANADIENSES (ADOPTADO POR AIC/DPA). MEDIA GEOM = 200 NMP/100 ml		VALOR GUÍA NORMAS U.S.EPA (ADOPTADO POR SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS DE LA NACION). MEDIA GEOM = 126 NMP/100 ml		RELACION ENTRE Nº DE BALNEARIOS NO APTOS SEGÚN NORMA U.S. EPA ( SSRH )Y NORMAS CANADIENSES (DPA/AIC)
		Nº DE BALNEARIOS APTOS	Nº DE BALNEARIOS NO APTOS	Nº DE BALNEARIOS APTOS	Nº DE BALNEARIOS NO APTOS	
2012 - 2013	55	51	4	47	8	2,0
2013 - 2014	56	51	5	45	11	2,2
2014 - 2015	55	50	5	40	15	3,0
2015 - 2016	55	48	7	44	11	1,6
2016 - 2017	57	44	13	40	17	1,3
2017 - 2018	57	48	9	40	17	1,9
					Media	2,0

**Tabla N° 10. Relación entre balneario no aptos según AIC/DPA y balnearios no aptos según SSRH (período 2012-2018). Elaboración propia.**

## **Conclusiones**

De acuerdo a lo expuesto en el presente informe y luego de ser evaluadas en profundidad distintas fuentes bibliográficas y estudios previos, puede concluirse que la determinación de la calidad del agua para uso recreativo es un tema complejo que requiere, hoy en día, de un enfoque integral que supera ampliamente la limitada modalidad utilizada hasta el momento, al menos en los balnearios de la cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

Por lo tanto, queda de manifiesto que el enfoque simplificado adoptado por la AIC/DPA para determinar la aptitud de un balneario a los fines recreativos basado únicamente en que *si la media geométrica de E.coli de 5 muestras tomadas en un lapso menor a 30 días es menor a 200 NMP/ 100 ml entonces el balneario es apto* resulta, como mínimo, insuficiente.

Los valores guías adoptados por AIC/DPA para el parámetro *E.coli* (200 NMP/100 ml para media geométrica de al menos 5 muestras obtenidas en un lapso menor a 30 días y 400 NMP/ 100 ml para muestras puntuales) se basan en las guías canadienses de calidad de aguas, y superan ampliamente a los valores guías recomendados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, adoptados en base a la norma US. EPA (126 NMP/100 ml y 235 NMP/100 ml respectivamente).

Además, como se ha podido demostrar, dicha modalidad de determinación es general a todos los balnearios de la cuenca de los citados ríos, sin considerar condiciones locales o regionales, y mucho menos la realización de estudios epidemiológicos que tengan en cuenta a la población que hace uso de dichas aguas, involucrando a distintos grupos de usuarios (niños, adultos mayores, personas con el sistema inmunológico deprimido, etc).

Es imprescindible sumar el indicador Enterococos a los análisis de aptitud de balnearios de agua dulce, así como la posible incorporación de otros organismos indicadores hasta ahora no utilizados, tal cual lo recomienda toda la bibliografía analizada y las guías internacionales. Las guías canadienses de calidad de agua establecen valores guías de Enterococos similares a los adoptados por la US.EPA (35 vs. 33 UFC/100 ml para media geométrica y 70 vs. 61 UFC/100 ml para muestras puntuales). Sin embargo, nunca se ha utilizado dicho indicador de contaminación fecal para determinar la aptitud o no de un balneario en las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (o al menos así lo establecen los informes históricos de la AIC/DPA).

**Los resultados de las muestras obtenidas permiten concluir que el balneario *Barco Hundido* resultó NO APTO para recreación con contacto directo primario.**

Dicho balneario se encuentra sometido a un proceso de degradación local de la calidad bacteriológica de sus aguas por efectos de la descarga de líquidos con muy elevadas concentraciones de microorganismos (Coliformes Totales, *Escherichia coli* y Enterococos), similares a las encontradas en líquidos cloacales crudos, a través de la estructura pluvial de Ayacucho y Basilio Villarino. Esto ha quedado fehacientemente demostrado a partir de los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas de la descarga directa del pluvial y de las incuestionables pruebas que documentan desbordes cloacales que se introducen en el sistema que desemboca en este sitio. Estos líquidos residuales provienen de muchos sectores de la ciudad de Viedma que se encuentran conectados a dicho pluvial (fundamentalmente los que ocurren en forma permanente y desde hace varios años en el barrio Ceferino).

Esta estructura, ubicada adyacente al citado balneario, de amplia concurrencia en época estival y centro de actividades deportivas/recreativas de toda la comunidad, es fuente, a la vez, de descarga de otros contaminantes urbanos, como aceites minerales y de cocina, grasas, detergentes y gran cantidad de basura sólida arrastrada por el agua de lluvia luego de la ocurrencia de tormentas, como ser: nailons, telgopor, pañales, envoltorios de alimentos, botellas, preservativos, aerosoles, colillas de cigarrillos, etc. Son numerosas las oportunidades donde han quedado registradas estas descargas al río.

Esta problemática se reproduce en los demás pluviales de la ciudad de Viedma y Carmen de Patagones, las cuales repercuten negativamente en la calidad de las aguas del río Negro y exponen a los usuarios a severos riesgos potenciales a su salud, fundamentalmente luego de tormentas intensas.

Resulta fundamental incluir en los estudios de aptitud o no de un balneario, el análisis de la arena de playa, fundamentalmente donde existan vertidos puntuales. Este espacio es favorito de infantes y niños para jugar en la arena y de adultos mayores para descansar. Muchos de los contaminantes que salen a través del pluvial de Ayacucho y Costanera (químicos y bacteriológicos) podrían estar retenidos en grandes concentraciones en el barro y arena del balneario *Barco Hundido* (y otros sectores).

Ante eventualidades o detección de valores bacteriológicos anormales en ciertos sectores que pongan en riesgo la salud de la población, deben extremarse las medidas de precaución para evitar contacto con aguas contaminadas, así como un adecuado sistema de alerta a la población que

hace uso de los balnearios. Ante situaciones como la descrita, y fundamentalmente en temporada estival, resulta necesario controlar en forma estricta dichos sectores, incluso mediante toma de muestras en forma diaria. En este sentido, cobra vital importancia los valores obtenidos de muestras puntuales, para detectar posibles casos de contaminación intermitente, los cuales pueden quedar camuflados si solo se tiene en cuenta el valor obtenido de una media geométrica.

Resulta de importancia vital reducir al mínimo posible el tiempo entre la toma de muestras y el comienzo de los análisis de laboratorio, siendo 6 horas el tiempo óptimo y 24 horas el máximo, ya que muchas de las bacterias que se pretenden analizar pueden perecer y el análisis de laboratorio no sería representativo. Entre un momento y otro, las muestras deben ser conservadas en frío en forma permanente.

Es necesario continuar con estudios de este tipo durante períodos prolongados de tiempo y establecer las medidas básicas e indispensables para proteger, por sobre todas las cosas, la salud de la población que hace uso de las aguas del río Negro.

## **Bibliografía**

- AIC (1996) *Propuesta de Niveles Guías de Calidad para las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro*. Secretaría de Gestión Ambiental. Fuente: [www.aic.gob.ar](http://www.aic.gob.ar)
- AIC (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). *Determinación de la Aptitud del Agua para Uso Recreativo con Contacto Directo*. Fuente: [www.aic.gob.ar](http://www.aic.gob.ar)
- AIC (2015). *Protocolo general de muestreo, transporte y conservación de muestras de agua para programas específicos (balnearios, agroquímicos, red básica, metales, floraciones algales)*. Fuente: [www.aic.gob.ar](http://www.aic.gob.ar)
- AIC (2017). *Lista de laboratorios de análisis de agua*. Secretaría de Gestión Ambiental. Fuente: [www.aic.gob.ar/sitio/publicaciones/calidad del agua/lista de laboratorios de análisis](http://www.aic.gob.ar/sitio/publicaciones/calidad_del_agua/lista_de_laboratorios_de_analisis)
- Cambruzzi, Natalí (2016). Tesis para optar el grado de Licenciado en Ciencias del Ambiente: *Indicadores de contaminación microbiológica en el estuario del río Negro*. Universidad Nacional de Río Negro, Sede Atlántica, Viedma.
- Canada Minister of Health. *Guidelines for Canadian Recreational Water Quality*, Third Edition (2012).
- Concejo Deliberante de Viedma. Ordenanza N°5814. Sesión N°10/05. Viedma, Río Negro (2005).
- Díaz Pérez, M., Zhurbenko, R., Rodríguez, T.L., Quiñones Pérez, D. y Rodríguez Martínez, C. *Determinación cuantitativa de enterococos en aguas utilizando un método cromogénico alternativo*. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2014; 33(1):1-11.
- EVARSA (2018). *Estudio de impacto ambiental “Plan director del sistema de desagües cloacales de la localidad de Viedma – R.N.”*. Contratación directa N° 309/18, Departamento Provincial de Aguas.
- Folabella, A.M., Escalante, A.H., Deza, A., Pérez Guzzi, J., Zamora, A. (2006). *Indicadores bacterianos de calidad de agua recreacional en la laguna de Los Padres, Buenos Aires, Argentina*. Laboratorio de Microbiología. Depto de Biología. FCE y N. UNMdP, Mar del Plata.
- Larrea, J., Rojas Badía, M., Álvarez, B., Rojas, N y Heydrich, M. (2013). *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad*

*de las aguas: revisión de la literatura.* Revista CENIC Ciencias Biológicas. 44. 24-34.

- López Sardi, E., García, B., Reynoso, Y., González, P. y Larroudé, V. (2016). *Calidad del agua para usos recreativos desde las perspectivas de la seguridad e higiene laboral y la salud pública. Estudio de caso.*
- Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación (2017). *Directrices sanitarias para uso seguro de aguas recreativas* (Resolución Ministerial 125/2016).
- Nadal, F., Ruiz, M., Rodríguez, M.I., Halac, S. y Olivera, P. *Evaluación de la calidad de agua para uso recreativo del embalse San Roque, Córdoba, Argentina.* I Encuentro de Investigadores en Formación en Recursos Hídricos, 14 y 15 de Junio de 2012, Ezeiza, Buenos Aires.
- Piccolo, M.C y Perillo, G. M. E. (1997). *Geomorfología e Hidrografía de Estuarios.* Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. Mar del Plata. Argentina.
- Provincia de Chubut. Decreto Provincial, Año 2016 - Dto. N° 1540 - Reglamentación Parcial de la Ley XI N° 35, «Código Ambiental de la Provincia del Chubut», Anexo II. *Límites permisibles en efluente descargado a cuerpo receptor hídrico.*
- Provincia de Corrientes. Instituto Correntino del agua y el Ambiente. *Reglamentación para el Permiso de Vuelco de Efluentes Residuales en cursos de aguas, lagunas, conductos pluviales y pozos absorbentes, en el ámbito de la provincia de Corrientes.* Resolución N°687 (2013).
- Provincia de Santa Fe. Ley 11.220, Anexo B. *Límites para la descarga de efluente cloacales.*
- República Argentina. Subsecretaria de Recursos Hídricos de la Nación. Niveles Guía Nacionales de Calidad de Agua Ambiente Escherichia coli/ Enterococos (2003). *Desarrollos de niveles guías nacionales de calidad de agua ambiente correspondientes a Escherichia coli/Enterococos.*
- *Standard methods for examination of water and waste water.* 22 edition. American Public Health Association, American Water Works Association. Water Environment Federation (2012).
- Streitenberger M.D., Baldini M.E. (2010). *Deterioro de un área recreacional por efectos del volcado de líquidos cloacales.* Informe breve. Revista Argentina de Microbiología. ISSN 0325-7541; 42: 307-310.
- <https://ciati.org/requisitos-instrucciones.html>

# **ANEXOS**

## **Anexo I**

### **Informe Muestreo 1- Resultados de Laboratorio Muestreo 2 y Muestreo 3**

Viedma, 3 de enero de 2019

Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones:

Tengo el agrado de dirigirme a Uds. a fin de entregar el informe de resultados de las 3 muestras de agua ambiental, remitidas el pasado 19 de diciembre del 2018.

Conforme su pedido, el informe se acompañará de un análisis de los resultados, cuya elaboración ha demorado la emisión del informe respectivo.

Las muestras se procesaron siguiendo la metodología de Standard Methods (APHA, versión vigente), tanto para NMP de Coliformes y E. coli como para UFC de Enterococcus spp por filtración de membrana.

Los valores guía asumidos como "límites para riesgo de Salud Pública" fueron obtenidos del documento "Desarrollo de niveles guías nacionales de calidad de agua ambiente, correspondientes a E. coli/Enterococos", vigente a la fecha en la página web del Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda (dependiente de Presidencia de la Nación). Este documento ofrece límites de confianza superiores provisorios, para el caso de análisis de una única muestra (sin repeticiones), en período de alto contacto recreativo con la fuente de agua (uso de balneario en verano): tabla VIIA 3 de la página identificada como "Escherichia coli/Enterococcus VII 5" de dicho documento. Para el caso de muestras únicas obtenidas en momento de uso altamente frecuente (uso de balneario en período estival) los límites considerados por dicho documento son los siguientes: UFC 61 para Enterococcus spp, y NMP 235 para Escherichia coli.

Se consideró la propuesta de niveles guía de la AIC (1996) para el parámetro Coliformes totales, que para uso recreativo de agua ambiental (balnearios) el límite propuesto es de NMP 1250/100 ml de agua. Aunque esta guía es desactualizada, asume que el valor corresponde a un promedio de 3 a 5 muestras analizadas en un período de 30 días y no a una muestra única, y actualmente el grupo de los Coliformes totales no determina la aptitud de agua para uso recreativo, el parámetro "Coliformes totales" resulta orientativo al momento de interpretar los valores de contaminación fecal por los otros parámetros: NMP E coli/ 100 ml de agua y UFC Enterococos totales /100 ml agua.

Sergio D. ABATE, Vel. Mag. Dr.  
Prof. Adjunto Microbiología  
U.N.R.N. - Sede Atlántica  
VIEDMA

Tabla 1: Resultados crudos, para NMP de Coliformes totales en 100 ml, NMP *E. coli* en 100 ml y UFC de *Enterococcus* spp en 100 ml (muestras 1, 2, 3 según protocolo autenticado por escribano). Los resultados se refieren a una porción de 100 ml de cada muestra analizada

Punto de muestreo	NMP Coliformes totales 3:3:3	Intervalo de confianza para NMP Coliformes totales 3:3:3	NMP Coliformes totales 5:5:5	Intervalo de confianza para NMP Coliformes totales 5:5:5	límite NMP Coliformes totales según AIC	NMP <i>E. coli</i> 3:3:3	Intervalo de confianza para NMP <i>E. coli</i> 3:3:3	NMP <i>E. coli</i> 5:5:5	Intervalo de confianza para NMP <i>E. coli</i> 5:5:5	límite NMP <i>E. coli</i> según SRHN	UFC <i>Enterococcus</i> spp	límite UFC <i>Enterococcus</i> spp según SRHN
1	resultado crudo = 3_3_3 NMP según tabla Superior a 1100	Tubos positivos = 3_3_3 Superior a 4800	Tubos positivos = 5_5_5 Superior a 1600	Tubos positivos = 5_5_5 Superior a 700	1250	Tubos positivos = 3_3_3 Superior a 1100	Intervalo de confianza para NMP <i>E. coli</i> 3:3:3 Superior a 4800	Tubos positivos = 5_5_5 Superior a 1600	Superior a 700	235	Superior a 80 UFC	61
2	resultado crudo = 3_3_0 NMP según tabla 240	Tubos positivos = 3_3_0 Entre 36 y 1300	Tubos positivos = 5_5_0 240	Tubos positivos = 5_5_0 Entre 70 y 710	1250	Tubos positivos = 3_0_0 23	Intervalo de confianza para NMP <i>E. coli</i> 3:3:3 4-120	Tubos positivos = 5_1_0 33,00	Entre 10 y 100	235	Superior a 80 UFC	61
3	resultado crudo = 3_3_2 NMP según tabla 1100	Tubos positivos = 3_3_2 entre 150 y 4800	Tubos positivos = 5_5_2 540	Tubos positivos = 5_5_2 Entre 150 y 1700	1250	Tubos positivos = 3_3_0 240	Intervalo de confianza para NMP <i>E. coli</i> 3:3:3 Entre 36 y 1300	Tubos positivos = 5_5_1 350,00	Entre 100 y 1100	235	Superior a 80 UFC	61

AIC: Propuesta de niveles guía de calidad (marzo 1996). SRHN: Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, valor guía para NMP *E. coli* y UFC *Enterococcus* totales, para una sola muestra de agua ambiental en momento en que se asume alto grado de contacto directo (verano: uso recreativo intenso). Los datos ubicados en cuadros en rojo, superan los límites guía para cada método aplicado en cada uno de los 3 puntos de muestreo.

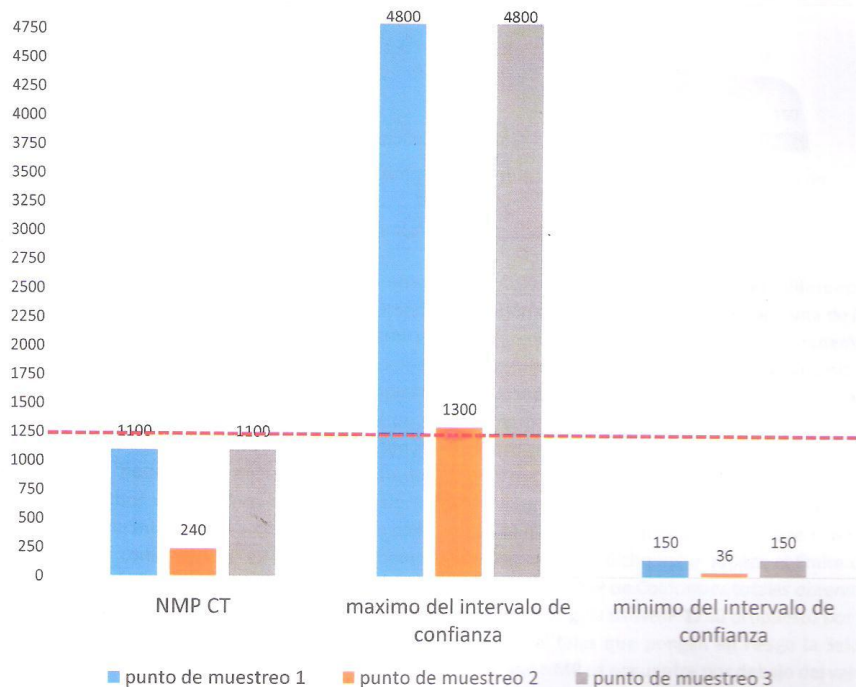
Sergio D. ABATE - Vet Mag Dr  
Prof. Adjunto Microbiología  
UNRN, Sede Atlántica  
MEDMA

### Análisis de resultados de Coliformes totales según método NMP en 100 ml de muestra

Los Coliformes totales constituyen un grupo bacteriano formado por 4 géneros de entero bacterias, capaces de crecer en cultivo a 37°C de incubación. Debido a que su hábitat natural es el interior del intestino del hombre y los animales, su presencia en muestras de ambiente o alimentos es un indicador de contaminación fecal. Uno de los 4 géneros que forman el grupo de los Coliformes es el género *Escherichia* (que incluye a su vez a la especie *E. coli*) y es estrictamente de origen fecal. Sin embargo, el género *Klebsiella* también integra el grupo "Coliformes totales" y contiene especies que pueden tener un origen no fecal, motivo por el cual el grupo "Coliformes totales" no indica exclusivamente bacterias de origen fecal. Por esta razón, actualmente este grupo no tiene carácter determinativo para aprobar o no una zona de agua ambiental con fines recreativos. Sin embargo, se considera de valor orientativo, y refuerza los hallazgos obtenidos con indicadores fecales estrictos como *E. coli* o Enterococos.

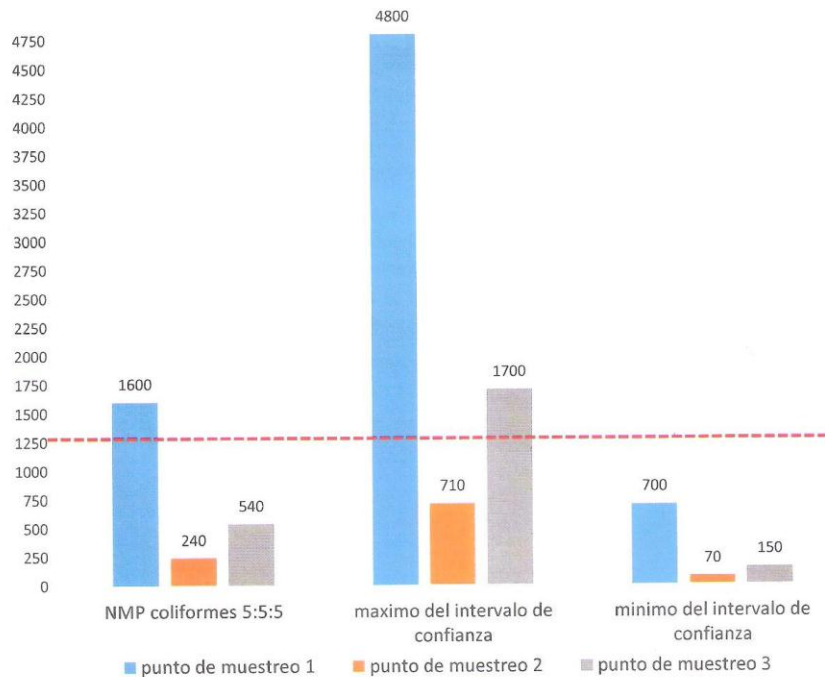
Los resultados de NMP de Coliformes totales con 3 series de 3 tubos se muestran en el gráfico 1, y los obtenidos con 3 series de 5 tubos (según Standard Methods vigente) se muestran en el gráfico 2.

Gráfico 1: NMP Coliformes totales (95% confianza) y valores máximos y mínimos del intervalo de confianza para los puntos de muestreo 1, 2 y 3 con 3 series de 3 tubos.



Sergio D. ABATE, Val. Dep. Dr.  
Prof. Adjunto Microbiología  
U.N.S.J. Sede Atlántica  
VIEDMA

Gráfico 2: NMP Coliformes totales (95% confianza) y valores máximos y mínimos del intervalo de confianza para los puntos de muestreo 1, 2 y 3 con 3 series de 5 tubos según Standard Methods versión vigente.



Interpretación de resultados de NMP de Coliformes totales/100 ml de muestra: Se observan diferencias entre los resultados obtenidos con ambos métodos: utilización de 3 tubos o 5 tubos en cada una de las 3 series de diluciones. Con los resultados de NMP saturado (crecimiento en todos los tubos) no podemos saber cuál es el verdadero valor de NMP: solo podemos asegurar que el valor resultante del análisis es superior al límite máximo de cada método empleado (para el método de 3 tubos el límite es 1100 y para 5 tubos es 1600). A los efectos de construir un gráfico comparativo, se asumió como resultado del análisis al valor límite del método, sabiendo que el verdadero resultado es superior a dicho valor. Con esta salvedad, podemos comparar ambos métodos: para el punto de muestreo 1, con el método de 3 series de 3 tubos no podemos conocer el valor NMP (sabemos que como mínimo es 1100 pero no sabemos por cuanto supera a dicho valor). En cambio, con el método de 5 tubos, al saber que el NMP de Coliformes como mínimo es de 1600, podemos estar seguros que dicho valor supera el límite de 1250. Por otro lado, el límite superior del intervalo de confianza del NMP de Coliformes totales obtenido en la muestra del punto 3 resultó de NMP 1700, superando el valor guía de NMP 1250 propuesto por la AIC, sugiriendo la posibilidad de niveles de contaminación fecal tales que pongan en riesgo la Salud Pública por contacto directo para el punto 3: aunque el valor del NMP se encuentre por debajo del valor guía, si el límite superior del intervalo de confianza supera dicho valor, no se puede descartar que el punto de muestreo posea verdaderamente una densidad de Coliformes totales por debajo del valor límite. Este resultado indica la necesidad de volver a muestrear el punto 3 realizando diluciones.

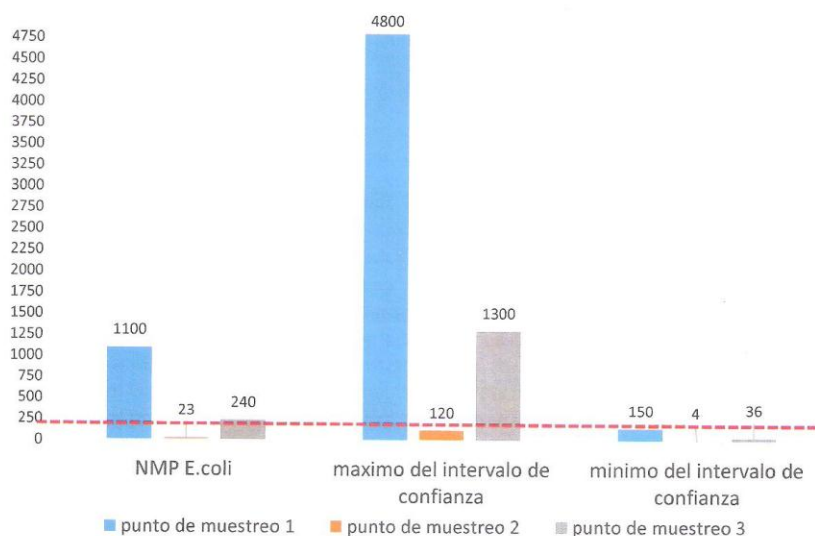
Sergio D. AGATE, Vet. Mag. Dr.  
 Prof. Adjunto Microbiología  
 U.N.R.N. Sede Atlántica  
 VIEDMA

### Análisis de resultados de *E. coli* según método NMP en 100 ml de muestra

*Escherichia coli* es una especie bacteriana, que pertenece al género *Escherichia* (uno de los 4 géneros que componen el grupo de los Coliformes). Su hábitat es estrictamente fecal, por lo tanto su presencia indica contaminación fecal inequívoca. Las muestras de agua ambiental pueden poseer cantidades reducidas de bacterias fecales, originadas en la fauna que habita naturalmente la zona de estudio. Por esta razón no se espera un nivel cero para aprobar aguas ambientales con uso recreativo, sino que se permite un bajo nivel de presencia de estas bacterias. La Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación ha publicado un documento con niveles guía para NMP *E. coli* en aguas de uso recreativo, en el cual se especifica que el límite para una sola muestra en caso de agua con elevado grado de contacto directo (balneario en época de verano) es de NMP 235/100 ml de muestra.

Se realizaron dos métodos analíticos: NMP con 3 series de 3 tubos (cuyos resultados se muestran en el gráfico 3), y NMP con 3 series de 5 tubos (cuyos resultados se muestran en el gráfico 4). Este último método cumple con lo establecido en el Standard Methods APHA, versión vigente, ya que posee mayor precisión. El método de 3 series de 3 tubos se realizó a pedido del remitente de las muestras, con el objeto de comparar los resultados con los obtenidos por otros laboratorios que adopten este método.

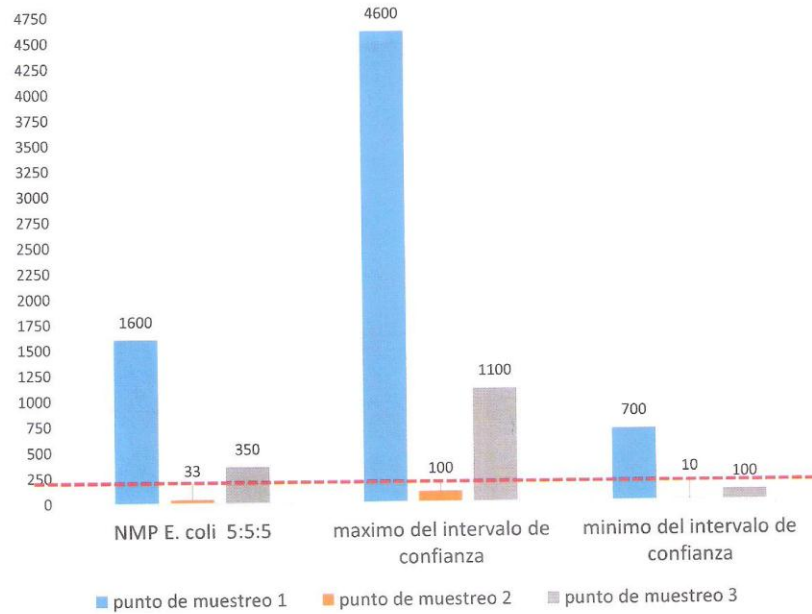
Gráfico 3: NMP *E. coli* (95% confianza) y valores máximos y mínimos del intervalo de confianza para los puntos de muestreo 1, 2 y 3, con 3 series de 3 tubos.



En línea punteada roja se muestra el límite para *E. Coli* de NMP 235, según la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, para análisis de una única muestra en agua de uso recreativo intenso (balneario en verano). El NMP del punto de muestreo 1 supera ampliamente el valor límite, al punto 3 supera levemente dicho valor, no obstante el valor máximo del intervalo de confianza supera ampliamente el valor límite, permitiendo asumir que los puntos de muestreo 1 y 3 poseen contaminación fecal en un nivel que ponen en riesgo la Salud Pública en caso de usar el recurso para fines recreativos.

Sergio D. ABATE, Vet. Mag. Dr.  
Prof. Adjuvto Microbiología  
U.N.R.N. Sede Atlántica  
VIEDMA

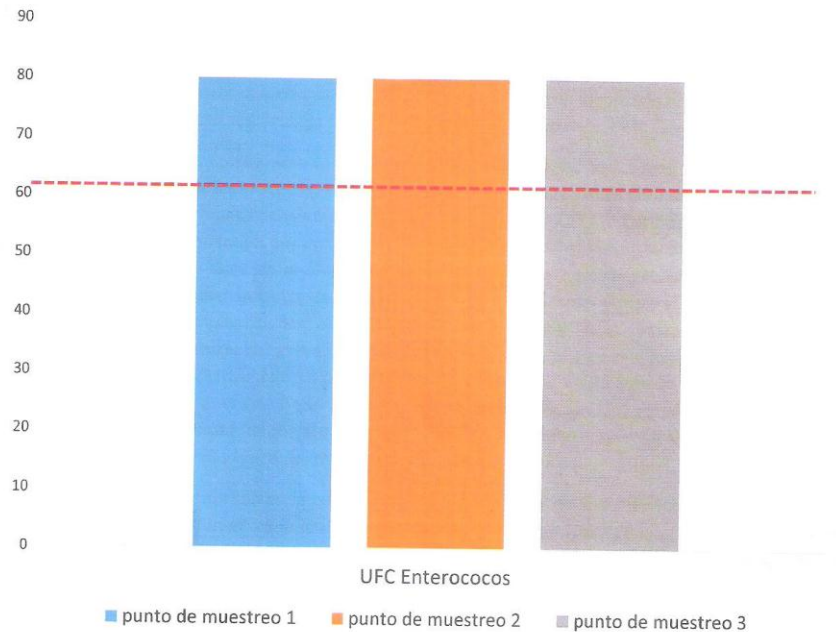
Gráfico 4: NMP *E. coli* (95% confianza) y valores máximos y mínimos del intervalo de confianza para los puntos de muestreo 1, 2 y 3, con 3 series de 5 tubos.



En línea punteada roja se muestra el límite para *E. Coli* de NMP 235, según la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, para análisis de una única muestra en agua de uso recreativo intenso (balneario en verano). El NMP del punto de muestreo 1 supera ampliamente el valor límite, el punto 3 supera dicho valor por casi el 50%. Para los puntos 1 y 3, el valor máximo del intervalo de confianza supera ampliamente el valor guía de NMP 235/100 ml de muestra. Por otro lado, el valor mínimo del intervalo de confianza obtenido en el punto de muestreo 1 (NMP 700/100 ml) supera el valor guía por más del doble, por lo tanto no cabe duda que el punto 1 de muestreo posee fuerte impacto de contaminación fecal y constituye un riesgo para la Salud Pública su uso recreativo en contacto directo como balneario. Esta última conclusión no se puede sacar con el método de 3 series de 3 tubos cada una, por lo tanto este hallazgo refuerza la necesidad de emplear el método de 3 series de 5 tubos en sustitución del método de 3 series de 3 tubos.

Sergio D. ABATE, Vel.Mag.Dr.  
 Prof. Adjunto Microbiología  
 U.N.R.N. Sede Atlántica  
 VIEDMA

Gráfico 5: Resultados del recuento de UFC de *Enterococos* según Standard Methods versión vigente, para los puntos 1, 2 y 3.



En línea punteada roja se muestra el valor guía para UFC de *Enterococos* según la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación para una única muestra de agua de uso recreativo intenso (balneario en verano), que es de UFC 61. Los 3 puntos de muestreo superaron por al menos el 40 % dicho valor: las placas de las muestras de los puntos 1, 2 y 3 presentaron más de 80 UFC de manera que impidieron realizar el recuento de las mismas, dado que la cantidad era tan alta que se mostraban con superposición de colonias (el límite máximo del método de UFC para membranas de 45 mm de diámetro es de 80 colonias). No se puede saber el número exacto de las colonias, pero se puede afirmar que los 3 puntos de muestreo superan el límite máximo propuesto por la Subsecretaría de recursos hídricos de la Nación, por lo tanto los 3 puntos de muestreo no debieran ser utilizados con fines recreativos de uso intenso (balneario de verano).

Sergio D. ABATE, Vet. Mag. Dr.  
Prof. Adjunto Microbiología  
U.N.R.N. Sede Atlántica  
VIEDMA

### Consideraciones finales

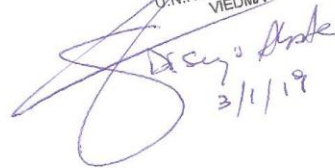
Los resultados obtenidos con el método NMP de 3 series de 3 tubos no son completamente comparables con el método de 3 series de 5 tubos, por lo tanto nunca debiera sustituirse este último (conforme especificaciones del Standard Methods APHA versión vigente a la fecha). Solo se recomienda realizar el método de 3 series de 3 tubos cuando el mismo se realiza "además" del método de 3 series de 5 tubos, con el fin de comparar resultados con valores históricos obtenidos con el método de 3 series de 3 tubos, a fin de estimar la evolución de la carga fecal del punto de muestreo.


Los resultados obtenidos con el método de NMP de *E coli* con 3 series de 5 tubos no son comparables con el método de UFC de Enterococos. El punto de muestreo 2 resulta apto para uso recreativo al usar el método NMP de *E coli*, pero no apto al considerar el método de UFC de Enterococos. Existen varias explicaciones para este hallazgo: por un lado los Enterococos son microorganismos más resistentes que *E coli* a supervivencia en agua en un medio extra intestinal: poseen mayor capacidad de sobrevivir a variaciones de osmolaridad (propias de un estuario), a variaciones de temperatura y a injurias por sustancias químicas (propias de los efluentes cloacales). Por otro lado, independientemente del microorganismo seleccionado como indicador de contaminación fecal, hay explicaciones que surgen del método microbiológico: el NMP con 3 series de 5 tubos cada una, utiliza 55,5 ml de muestra y extrapola por inferencia estadística el resultado a 100 ml de muestra, en cambio el método de UFC mide específicamente la cantidad de bacterias en 100 ml de la muestra, por lo tanto el margen de incertidumbre es menor en el caso del método de UFC de Enterococos.

Los resultados obtenidos refuerzan la conveniencia de utilizar UFC de Enterococos como indicador de aptitud para uso recreativo de agua ambiental en comparación con NMP de *E. coli*: el punto 2 posee riesgo para Salud Pública en caso de uso recreativo intenso (balneario en verano) pero esta característica no pudo ser detectada por el método NMP.

Los resultados obtenidos no son concluyentes pero altamente sugestivos de impacto de contaminación microbiológica de origen fecal. Para confirmar estos hallazgos debieran realizarse entre 3 y 5 repeticiones de los muestreos, en un período acotado de 30 días, para anular efectos puntuales de variación de resultados como la temperatura, el caudal del río, efecto de lluvias, niveles circunstanciales de descarga de contaminación fecal, etc.

Sergio D. ABATE, Vet.Mag.Dr.  
Prof. Adjunto Microbiología  
U.N.R.N. Sede Atlántica  
VIEDMA

  
3/1/19

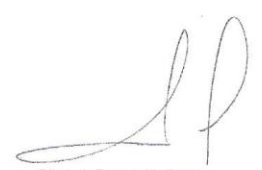
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	MGLP01-F3A
		Rev 03
Laboratorio con Sistema de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2015	Mitre 1136 – General Roca – Río Negro Te / Fax: 0298.4421058 www.laboratoriopraxis.com.ar E.mail: informes@laboratoriopraxis.com.ar Control de calidad Externo: INTI, CALIBA, LGC Std	

**Descripción de la muestra.....: AGUA DE DESCARGA PLUVIAL**

Protocolo N°.....: 8.025  
Solicitante: ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA-PATAGONES  
Descripción de la muestra.....: **DESCARGA PLUVIAL**  
Sitio de extracción.....: **BARCO HUNDIDO**  
Responsable de extracción.....: Di Leo, Andrés- Leiva, Cecilia  
Condiciones de la muestra.....: refrigerada  
Cantidad de muestra a ensayar...: 500 cc  
Fecha y hora de toma de muestra: 09/01/2019      10.46 hs  
Fecha y hora de recepción.....: 10/01/2019      09.30 hs  
Fecha de finalización del análisis: 17/01/2019


**Análisis Microbiológico:**

Determinación	Resultado	Método
Coliformes Totales	1.1.10 <sup>5</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 B
Escherichia Coli	7,9.10 <sup>4</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 E-G
Enterococos Fecales (1:1)	92 UFC/ 100 ml	SM 9230 C
Enterococos Fecales (1:5)	75 UFC/ 100 ml	



Bioq. J. Renan Urdinez  
MP 500

Nota N° 1: El presente documento solo puede ser reproducido con la aprobación escrita del Laboratorio.  
Nota N° 2: Los resultados solo están relacionados con los ítems ensayados.

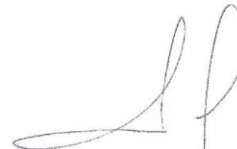
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	<b>MGLP01-F3A</b>
		Rev 03
Laboratorio con Sistema de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2015		Mitre 1136 – General Roca – Río Negro Te / Fax: 0298.4421059 <a href="http://www.laboratoriopraxis.com.ar">www.laboratoriopraxis.com.ar</a> E.mail: <a href="mailto:informes@laboratoriopraxis.com.ar">informes@laboratoriopraxis.com.ar</a> Control de calidad Externo: INTI, CALIBA, LGC Std

**Descripción de la muestra.....: AGUA SUPERFICIAL**

Protocolo N°.....: 8.025  
Solicitante: ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA-PATAGONES  
Descripción de la muestra.....: **AGUA SUPERFICIAL**  
Sitio de extracción.....: **BALNEARIO BARCO HUNDIDO**  
Responsable de extracción.....: Di Leo, Andrés- Leiva, Cecilia  
Condiciones de la muestra.....: refrigerada  
Cantidad de muestra a ensayar...: 500 cc  
Fecha y hora de toma de muestra: 09/01/2019      11.00 hs  
Fecha y hora de recepción.....: 10/01/2019      09.30 hs  
Fecha de finalización del análisis: 17/01/2019

**Análisis Microbiológico:**


Determinación	Resultado	Método
Coliformes Totales	9,2.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 B
Escherichia Coli	5,4.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 E-G
Enterococos Fecales (1:1)	40 UFC/ 100 ml	SM 9230 C
Enterococos Fecales (1:5)	30 UFC/ 100 ml	



Bioq. J. Renan Urdinez  
MP 500

Página 2 de 6

Nota N° 1: El presente documento solo puede ser reproducido con la aprobación escrita del Laboratorio.  
Nota N° 2: Los resultados solo están relacionados con los Items ensayados.

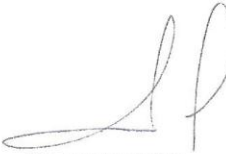
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	MGLP01-F3A
		Rev 03
Laboratorio con Sistema de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2015	Mitre 1136 – General Roca – Río Negro Te / Fax: 0298.4421059 www.laboratoriopraxis.com.ar E.mail: informes@laboratoriopraxis.com.ar Control de calidad Externo: INTI, CALIBA, LGC Std	

**Descripción de la muestra.....: AGUA SUPERFICIAL**

Protocolo N°.....: 8.025  
Solicitante: ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA-PATAGONES  
Descripción de la muestra.....: **AGUA SUPERFICIAL**  
Sitio de extracción.....: **BALNEARIO MINISTERIO (Alvear y Costanera)**  
Responsable de extracción.....: Di Leo, Andrés- Leiva, Cecilia  
Condiciones de la muestra.....: refrigerada  
Cantidad de muestra a ensayar....: 500 cc  
Fecha y hora de toma de muestra: 09/01/2019      11.20 hs  
Fecha y hora de recepción.....: 10/01/2019      09.30 hs  
Fecha de finalización del análisis: 17/01/2019

**Análisis Microbiológico:**


Determinación	Resultado	Método
Coliformes Totales	2,4.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 B
Escherichia Coli	1,3.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 E-G
Enterococos Fecales (1:1)	26 UFC/ 100 ml	SM 9230 C
Enterococos Fecales (1:5)	15 UFC/ 100 ml	



Bioq. J. Renan Urdinez  
MP 500

Página 3 de 5

Nota N° 1: El presente documento solo puede ser reproducido con la aprobación escrita del Laboratorio.  
Nota N° 2: Los resultados solo están relacionados con los ítems ensayados.

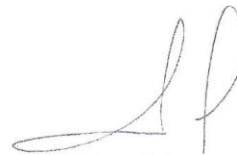
	<b>INFORME DE ENSAYO</b>	MGLP01-F3A
		Rev 03
Laboratorio con Sistema de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma ISO 9001:2015		Mitre 1136 – General Roca – Río Negro Te / Fax: 0298.4421059 www.laboratoriopraxis.com.ar E.mail: informes@laboratoriopraxis.com.ar Control de calidad Externo: INTI, CALIBA, LGC Std

**Descripción de la muestra.....: AGUA SUPERFICIAL**

Protocolo N°.....: 8.025  
Solicitante: ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA-PATAGONES  
Descripción de la muestra.....: **AGUA SUPERFICIAL**  
Sitio de extracción.....: **BALNEARIO BARCO HUNDIDO**  
Responsable de extracción.....: Di Leo, Andrés- Leiva, Cecilia  
Condiciones de la muestra.....: refrigerada  
Cantidad de muestra a ensayar....: 500 cc  
Fecha y hora de toma de muestra: 09/01/2019      16.40 hs  
Fecha y hora de recepción.....: 10/01/2019      09.30 hs  
Fecha de finalización del análisis: 17/01/2019

**Análisis Microbiológico:**

Determinación	Resultado	Método
Coliformes Totales	1,7.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 B
Escherichia Coli	1,1.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 E-G
Enterococos Fecales (1:1)	53 UFC/ 100 ml	SM 9230 C
Enterococos Fecales (1:5)	85 UFC/ 100 ml	



Bioq. J. Renan Urdínez  
MP 500

Nota N° 1: El presente documento solo puede ser reproducido con la aprobación escrita del Laboratorio.  
Nota N° 2: Los resultados solo están relacionados con los ítems ensayados.



## INFORME DE ENSAYO

MGLP01-F3A

Rev 03

Laboratorio con Sistema de Gestión de la  
Calidad Certificado bajo la Norma  
ISO 9001:2015

Mitre 1136 – General Roca – Río Negro Te / Fax: 0298.4421058  
www.laboratoriopraxis.com.ar  
E.mail: informes@laboratoriopraxis.com.ar  
Control de calidad Externo: INTI, CALIBA, LGC SId

### Descripción de la muestra.....: AGUA SUPERFICIAL

Protocolo N°.....: 8.025  
Solicitante: ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA-PATAGONES  
Descripción de la muestra.....: **AGUA SUPERFICIAL**  
Sitio de extracción.....: **BALNEARIO MINISTERIO (Alvear y Costanera)**  
Responsable de extracción.....: Di Leo, Andrés- Leiva, Cecilia  
Condiciones de la muestra.....: refrigerada  
Cantidad de muestra a ensayar....: 500 cc  
Fecha y hora de toma de muestra: 09/01/2019      16.55 hs  
Fecha y hora de recepción.....: 10/01/2019      09.30 hs  
Fecha de finalización del análisis: 17/01/2019

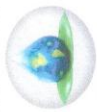
### Análisis Microbiológico:

Determinación	Resultado	Método
Coliformes Totales	5,4.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 B
Escherichia Coli	1,7.10 <sup>2</sup> / 100 ml (NMP)	SM 9221 E-G
Enterococos Fecales (1:1)	154 UFC/ 100 ml	SM 9230 C
Enterococos Fecales (1:5)	145 UFC/ 100 ml	

Bioq. J. Renan Urdinez  
MP 500

Página 5 de 5

Nota N° 1: El presente documento solo puede ser reproducido con la aprobación escrita del Laboratorio.  
Nota N° 2: Los resultados solo están relacionados con los Items ensayados.



**BEHA AMBIENTAL SRL**

**BEHA AMBIENTAL SRL**

María Ayelen 5399 – Bº Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel. 0294 4529030/40/50 - mail:consultas@beha.com.ar - www.beha.com.ar  
Laboratorio habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de RN bajo el Nº 008, correspondiente al expediente Nº 76389-S-2007

Inscripción Nº 20 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Ambientales de la provincia de Chubut

Página \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

DATOS DEL SOLICITANTE		Solicitante	AS AMBLEA VECINOS AUTOCONVICADOS <sup>UDMA</sup> <sub>PAE</sub>	Contacto en campo	ANDRÉS DI LEO
		Lugar	VIEDMA.-	Teléfono	2920-520044

DATOS DEL MUESTREO		Muestreó	ANDRÉS DI LEO	Firma	<i>[Firma]</i> Di Leo Andrés
		Controló	ERIC NAQUA CECILIA LEIVA.	Firma	<i>[Firma]</i> CECILIA LEIVA.-

DATOS DE LAS MUESTRAS		Fecha	Hora	Identificación de la muestra referida por el Cliente	Código	Envases					Datos ambientales/ Observaciones	
						FQ	MB	HC	FN	GVA		OT
		14-01	07:00	MUESTRA 1								
		14-01	07:17	MUESTRA 2								
		14-01	13:48	MUESTRA 3								
		14-01	13:56	MUESTRA 4								
		14-01	14:05	MUESTRA 5								
		14-01	14:23	MUESTRA 6								
					Total de Unidades							

RECEPCION		Nombre	ANDRÉS DI LEO	Fecha	15.01.19	Registro de Datos In Situ		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
		Firma	<i>[Firma]</i>	Hora	10:00 hs.	Croquis		SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>

Toma de Muestra y Medición de Parámetros In Situ



LABORATORIO  
BEHA AMBIENTAL SRL  
María Ayelen 5399 - B° Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel.: 0294-4529030/4529040 - mail: consultas@beha.com.ar  
www.beha.com.ar



Laboratorio Habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de Río Negro Bajo el Nro 008 - Expediente N° 76389-S-2007

ORDEN DE  
ENSAYO N° 10933

DATOS DEL CLIENTE					
id	CLIENTE	CONTACTO	DIRECCION	TELEFONO	MAIL
73	Asamblea de vecinos autocombocados de Viedma	Andres Di Leo	Viedma	0290 520044	andresdileo@hotmail.com

DATOS DEL MUESTREO				
Fecha de recepción de la muestra	Origen de la muestra	Fecha de toma de muestra	Responsable del muestreo	Cantidad de muestras
15/01/2019	Viedma - Río Negro	14/01/2019	Cliente	3 (tres)
Acompaña cadena de custodia:		SI	Identificación de la cadena de custodia:	14/01/2019

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS			
Identificación del cliente	Identificación laboratorio	Descripción de la muestra	Estado de recepción
Muestra 1	10933 A	Agua	Análisis microbiológico: Envases estériles de 250 ml
Muestra 2	10933 B	Agua	
Muestra 3	10933 C	Agua	

ANALISIS MICROBIOLÓGICO						
				Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
id	Determinación	Metodología	Unidad de Expresión	A	B	C
2	Enterococos	ISO 7899:2 2000	UFC/100 ml	2,0 x 10 <sup>2</sup>	6,0 x 10 <sup>2</sup>	1,3 x 10 <sup>3</sup>
5	Recuento de Coliformes Totales	SM 9221 B	NMP en 100 ml	3,5 x 10 <sup>2</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup>	1,7 x 10 <sup>4</sup>
9	Recuento de Escherichia Coli	SM 9221 F	NMP en 100 ml	1,7 x 10 <sup>2</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>4</sup>

OBSERVACIONES	
Fecha de Inicio de los ensayos	15/01/2019

FIN DEL INFORME	
Fecha de Finalización de los ensayos	23/01/2019

MARISOL SAN JUAN DE SANTA CRUZ  
BIOQUÍMICA - MAT. A. 1999 - DIRECTORA TÉCNICA

CARMEN SCHELLINO  
ING. EN ALIMENTOS  
RESPONSABLE DE MICROBIOLOGIA

**Nota 1:** El presente informe de ensayo es solo aplicable a las muestras recibidas.  
**Nota 2:** No se debe reproducir el informe, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.  
**Nota 3:** Cuando el muestreo está a cargo de Beha Ambiental S.R.L., se realiza según el procedimiento interno "Toma de Muestra y Medición de Parámetros In Situ", en su versión vigente, salvo solicitud expresa del cliente.  
**Nota 4:** Beha Ambiental S.R.L. declina toda responsabilidad acerca del valor representativo de las muestras entregadas al laboratorio, salvo que hayan sido extraídas por intervención expresa de Beha Ambiental S.R.L. en la operación de muestreo.  
**Nota 5:** Beha Ambiental SRL declara mantener la confidencialidad de la información obtenida parcial o totalmente a otro comitente o cualquier persona jurídica o física que no acredite pertenecer a la Empresa contratante y que no haya debidamente documentado pertenecer y / o representar a dicha Firma. La presente cláusula se aplica a la información que conste en documentos, medios electrónicos o magnéticos, discos ópticos, microfiches o elementos similares. Dicho procedimiento tiene como alcance toda persona que se desempeña en Beha Ambiental SRL, que tenga acceso a una información parcial o total.



LABORATORIO  
BEHA AMBIENTAL SRL  
María Ayelen 5399 - B° Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel.: 0294-4529030/4529040 - mail: consultas@beha.com.ar  
www.beha.com.ar



Laboratorio Habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de Río Negro Bajo el Nro 008 - Expediente N° 76389-S-2007

ORDEN DE  
ENSAYO N°

10934

DATOS DEL CLIENTE

Id	CLIENTE	CONTACTO	DIRECCION	TELEFONO	MAIL
73	Asamblea de vecinos autocombocados de Viedma	Andres Di Leo	Viedma	0290 520044	andresdileo@hotmail.com

DATOS DEL MUESTREO

Fecha de recepción de la muestra	Origen de la muestra	Fecha de toma de muestra	Responsable del muestreo	Cantidad de muestras
15/01/2019	Viedma - Río Negro	14/01/2019	Cliente	3(tres)
Acompaña cadena de custodia: SI		Identificación de la cadena de custodia:	14/01/2019	

IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS

Identificación del cliente	Identificación laboratorio	Descripción de la muestra	Estado de recepción
Muestra 4	10934 A	Agua	
Muestra 5	10934 B	Agua	Análisis microbiológico: Envases estériles de 250 ml
Muestra 6	10934 C	Agua	

ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Id	Determinación	Metodología	Unidad de Expresión	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
				A	B	C
2	Enterococos	ISO 7899:2 2000	UFC/100 ml	< 10	1,0 x 10 <sup>2</sup>	< 10
5	Recuento de Coliformes Totales	SM 9221 B	NMP en 100 ml	1,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup>
9	Recuento de Escherichia Coli	SM 9221 F	NMP en 100 ml	2	2,2 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>2</sup>

OBSERVACIONES

Fecha de Inicio de los ensayos 15/01/2019

FIN DEL INFORME

Fecha de Finalización de los ensayos 23/01/2019

MARISOL SAN JUAN DE SANTA CRUZ  
BIOQUÍMICA - MAT N° 1408 DIRECTORA  
TÉCNICA

CARMEN SCHELLINO  
ING. EN ALIMENTOS  
RESPONSABLE DE MICROBIOLOGIA

Nota 1: El presente informe de ensayo es solo aplicable a las muestras recibidas.  
Nota 2: No se debe reproducir el informe, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Nota 3: Cuando el muestreo está a cargo de Beha Ambiental S.R.L., se realiza según el procedimiento interno "Toma de Muestra y Medición de Parámetros In Situ", en su versión vigente, salvo solicitud expresa del cliente.  
Nota 4: Beha Ambiental S.R.L. declina toda responsabilidad acerca del valor representativo de las muestras entregadas al laboratorio, salvo que hayan sido extraídas por intervención expresa de Beha Ambiental S.R.L. en la operación de muestreo.  
Nota 5: Beha Ambiental SRL declara mantener la confidencialidad de la información obtenida parcial o totalmente a otro comitente o cualquier persona jurídica o física que no acredite pertenecer a la Empresa contratante y que no haya debidamente documentado pertenecer y/o representar a dicha Firma. La presente cláusula se aplica a la información que conste en documentos, medios electrónicos o magnéticos, discos ópticos, microfilmes o elementos similares. Dicho procedimiento tiene como alcance a toda persona que se desempeña en Beha Ambiental SRL, que tenga acceso a una información parcial o total.

## **Anexo II**

### **Actas de Constatación**



# ACTUACION NOTARIAL

LEY 4193



01466791



*Maria Cecilia Leiva*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

B 01466791  
CE UN CU SE SE SI NU UN

1 **PRIMERA COPIA - ACTA DE CONSTATACIÓN REQUERIDA POR LA ASAMBLEA DE VECINOS**

2 **AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES - ESCRITURA NÚMERO:**

3 **DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS.-** En la Ciudad de Viedma, Capital de la Provincia de Río

4 Negro, Departamento Adolfo Alsina, a los Diecinueve días del mes de Diciembre del año

5 Dos mil Dieciocho, ante mí, María Cecilia Leiva, Escribana titular del Registro Notarial

6 número Uno, **COMPARECEN:** quienes de conformidad a los datos que a continuación se

7 consignan se identifican como: **1) María Fabiana VEGA**, argentina, nacida el 29 de Marzo

8 de 1969, titular del Documento Nacional de Identidad número 20.750.249, de estado civil

9 soltera, empleada judicial, con domicilio en Calle Libertad Lamarque número 39, de esta

10 Ciudad; **2) Susana Mercedes CAMBARERI**, argentina, nacida el 14 de Noviembre de 1962,

11 titular del Documento Nacional de Identidad número 14.979.691, divorciada de sus

12 primeras nupcias, comerciante, con domicilio en Calle Avenida Caseros número 1239, de

13 la ciudad de Viedma; **3) Mariano Osvaldo ORTIZ**, argentino, nacido el 01 de Enero de

14 1947, titular del Documento Nacional de Identidad número 8.704.883, casado en

15 segundas nupcias con María Elena Medina Brets, politólogo, domiciliado en la Calle

16 Paulino Rojas número 266 del Barrio Luján, Carmen de Patagones, Provincia de Buenos

17 Aires, al efecto en ésta; **4) Graciela Rebeca PAJON**, argentina, nacida el 04 de Octubre de

18 1960, titular del Documento Nacional de Identidad número 13.950.586, divorciada de sus

19 primeras nupcias, profesora de historia, con domicilio en la Calle 79, número 380 de la

20 localidad del Balneario El Cóndor, Provincia de Río Negro; **5) María Esther NORVAL**,

21 argentina, nacida el 29 de Diciembre de 1955, titular del Documento Nacional de

22 Identidad número 12.192.274, viuda de sus primeras nupcias, trabajadora social, con

23 domicilio en Calle Jaime Harris número 82, Carmen de Patagones, Provincia de Buenos

24 Aires, al efecto en ésta; **6) Juan Silverio BILOS**, argentino, nacido el 20 de Junio de 1930,

25 titular del Documento Nacional de Identidad número 4.941.677, viudo de sus primeras

RN



B 01466791  
CE UN CU SE SE SI NU UN

Maria Elena Medina Brets  
Registro

nupcias, ingeniero agrónomo, domiciliado en Calle 7 de Marzo número 92, en la Ciudad de Carmen de Patagones, Provincia de Buenos Aires, al efecto en ésta; **7) Andrés DI LEO**, argentino, nacido el 25 de Marzo de 1980, titular del Documento Nacional de Identidad número 28.073.892, de estado civil soltero, Ingeniero en Recursos Hídricos, con domicilio en Calle Avenida Basilio Villarino número 570, de esta ciudad; **8) María Eva CAYU**, argentina, nacida el 23 de Agosto de 1952, titular del Documento Nacional de Identidad número 10.317.666, soltera, jubilada, domiciliada en Calle Los Arrayanes número 1913, en la Ciudad de Viedma; **9) María Elena Medina BRETS**, argentina, nacida el 2 de enero de 1947, Documento Nacional de Identidad número 5.462.498, casada en segundas nupcias con Mariano Osvaldo Ortiz, jubilada, domiciliada en Calle Paulino Rojas 266 de Carmen de Patagones, Provincia de Buenos Aires, al efecto en ésta; y, **10) Omar Raúl LENHER**, argentino, nacido el 11 de Diciembre de 1937, titular del Documento Libreta de Enrolamiento número 7.392.418, de estado civil casado en primeras nupcias con Elena Sebastiana Lasa, Contador Público, y domiciliado en calle José María Guido número 165 de esta ciudad. Los comparecientes María Elena Medina BRETS, Graciela Rebeca PAJÓN, María Esther NORVAL, Mariano Osvaldo ORTIZ, María Eva CAYÚ y Susana Mercedes CAMBARERI acreditan su identidad con la exhibición de sus respectivos documentos, cuyos originales me exhiben y en copias por mí certificadas incorporo a la presente, de conformidad a lo dispuesto por el artículo 306 inciso a) del Código Civil y Comercial de la Nación, no así del resto de los comparecientes, por ser de mi conocimiento, en los términos del inciso b) del artículo relacionado. **INTERVIENEN:** Por sí, en ejercicio de su propio derecho, manifestando hacerlo en su carácter de integrantes de la **ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES. DECLARAN** bajo fe de juramento ser plenamente capaces y no estar comprendidos en las previsiones de lo dispuesto por los artículos 44 y 45 del Código Civil y Comercial de la Nación, que gozan de

19



ACTUACION NOTARIAL



A. M. C. Leiva  
Viedma - R.N.



B 01466792  
DE UN CU SE SE SE NI DU

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

la aptitud del ejercicio de sus derechos, y que no se encuentran afectados por lo previsto en el último párrafo del artículo 23 del citado Código, y todos los presentes **EXPRESAN:** 1.- Que preocupados por la sanidad y calidad de las aguas del río Negro, la salud de la población que hace uso de esas aguas, y dada la situación de público conocimiento en cuanto a la descarga de efluentes industriales y cloacales sin el adecuado tratamiento previo, en el cauce del mismo, sumado a la existencia de residuos sólidos urbanos que llegan a las aguas del río a través de las descargas pluviales, han decidido, en su carácter de ciudadanos preocupados por el bien común, iniciar acciones tendientes a conocer las condiciones y estado de las aguas recabando pruebas e información que resulten indubitables y fehacientes respecto de la real. 2.- Que en consecuencia, requieren de mis servicios notariales a fines de efectuar una constatación "in situ" con el objeto de certificar la toma de muestras de aguas superficiales del río Negro y/o descargas de pluviales que desemboquen en el mismo, ello en diferentes escenarios, lugares, fechas y horarios, a requerirse puntualmente de forma verbal en cada una de las circunstancias. Los requirentes declaran que la toma de dichas muestras se efectuará de acuerdo a un protocolo de muestreo que determinará el profesional interviniente en el análisis de dichas muestras, el cual se adjuntará a las actas de diligencias del presente requerimiento. Requerimiento que acepto. **LEO** la presente a los requirentes quienes ratifican su contenido y firman, ante mí, doy fe.- Siguen diez firmas pertenecientes a María Fabiana VEGA, Susana Mercedes CAMBARERI, Mariano Osvaldo ORTIZ, Graciela Rebeca PAJON, María Esther NORVAL, Juan Silverio BILOS, Andrés DI LEO, María Eva CAYU, María Elena Medina BRETS y Omar Raúl LENHER - Ante mí: M.C. Leiva.- Está mi sello aclaratorio: María Cecilia Leiva - NOTARIA - Registro Nº 1 - Viedma - R.N.-

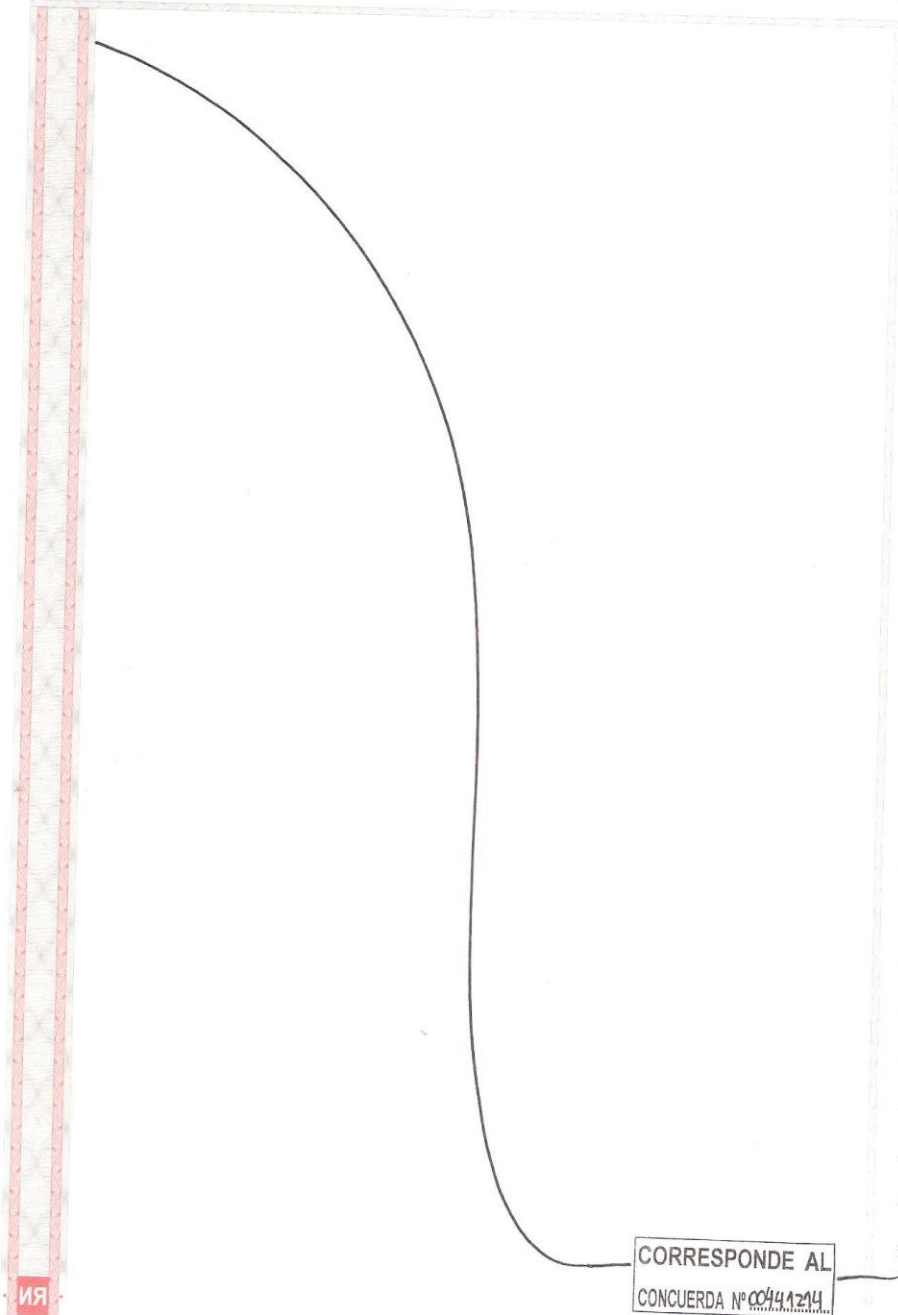
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

2 Conc. 0044214 - RN



B 01466792  
CE UN CU SE SE SI NU DO

Maria Ce  
NO  
Registro No



CORRESPONDE AL  
CONCUERDA N° 00441244



# ACTUACION NOTARIAL CONCUERDA



Nº 00441214  
CE CE CU CU UN DO UN CU

*Maria Cecilia Leizaola*  
Viedma - R.N.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24

**CONCUERDA** con su escritura matriz que bajo el número **DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS** pasó ante mí al folio 390 del **PROTOCOLO AUXILIAR** a mi cargo, con fecha Diecinueve de Diciembre del año dos mil Dieciocho.- Para **LOS REQUIRENTES** expido este primer testimonio en Dos (02) folios de actuación notarial números **01466791 y 01466792** serie B, que firmo y sello en Viedma, a los Siete días del mes de Marzo del año dos mil Diecinueve.-

*Maria Cecilia Leizaola*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

Mesa de Sumarios  
Domingo 16 de Dic. 2018

RN



ACTUACION NOTARIAL



01466793



*Maria Cecilia Triva*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

B 01466793  
SE UN CU SE SE SI NU TR

1 PRIMERA COPIA - ACTA DE CONSTATACIÓN REQUERIDA POR LA ASAMBLEA DE VECINOS

2 AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES - ESCRITURA NÚMERO:

3 DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO.- En la ciudad de Viedma, Departamento Adolfo Alsina,

4 Capital de la Provincia de Río Negro, a los Diecinueve días del mes de Diciembre del año

5 Dos mil Dieciocho, de conformidad al requerimiento efectuado por Escritura número 292,

6 del día de la fecha, autorizada a los folios 390 y 391 de este mismo Protocolo y registro a

7 mi cargo, me constituyo, en compañía de uno de los requirentes, **Andrés DI LEO**, siendo

8 las 16:44 horas, en la intersección de las calles Estados Unidos y Dorrego, Barrio Ceferino,

9 de esta ciudad. En el lugar, se da inicio a las tareas de constatación requeridas por la

10 Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones, tendientes a establecer las

11 condiciones ambientales del río Negro en determinados sectores de la ciudad de Viedma.

12 Se procede a: I.- **En primer lugar**, realizar una inspección visual del líquido que escurre en

13 la calzada y cordón cuneta en varios sectores del mencionado barrio, donde constato que

14 el mismo se infiltra en las bocas de tormenta cercanas, documentándose la situación

15 observada a través de fotos y videos tomados "in situ". Observo que de las tapas de las

16 cloacas del interior de los módulos del complejo habitacional (también llamadas bocas de

17 registro) emana líquido y su flujo resulta constante. A continuación, se presenta en el

18 lugar un vecino que se identifica como Juan Carlos Salazar, titular del Documento Nacional

19 de Identidad número 17.989.516, a quien me presento, informo el carácter en que actúo y

20 los motivos de mi intervención. El nombrado se manifiesta muy preocupado por la

21 situación del Barrio Ceferino (también llamado 1016 Viviendas), detallada anteriormente,

22 la que refiere es de carácter permanente y de larga data. Hace especial referencia al olor a

23 cloacas con el que conviven a diario las familias. Agrega que se ha cansado de reclamar a

24 las autoridades por una solución al respecto, no habiendo obtenido respuesta alguna

25 hasta la fecha. II.- **En segundo lugar**, nos trasladamos junto con el nombrado requirente

RN

B 01466793  
CE UN CU SE SE SI NU TR



Marta C  
Registro No

(Sr. Di Leo) a la costa del río Negro, en la zona de Boulevard Ayacucho y Avenida Basilio Villarino, donde a través de sus indicaciones, observo que de las compuertas inferiores de la estructura de descarga pluvial que se encuentra ubicada en la intersección de dichas calles, sale líquido en forma constante y desemboca en las aguas del río, percibiéndose con evidencia el olor a aguas servidas. En el momento en que se efectúa la presente constatación, el río se encuentra bajo. **III.- TOMA DE MUESTRAS: En tercer lugar**, y siendo las 17:15 horas, el requirente da comienzo a la toma de muestras en el lugar antes indicado, tal cual lo requerido (diferentes zonas del río), procediéndose a la toma de una **PRIMER MUESTRA (M1)** de agua directamente del estanque que se forma a continuación de las compuertas de la estructura antes mencionada, tomándose la fotografía respectiva que integrará la presente. La muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, la persona encargada de la toma de la muestra procede a sellar e identificar (rotular) el recipiente, identificándolo como M1, procediéndose a continuación a colocarlo en una conservadora con líquido refrigerante en su interior, a fines de la preservación de la muestra para su posterior análisis. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación del material, nos trasladamos unos metros río arriba, en dirección al puente Basilio Villarino (exactamente en el sector frente al barco hundido), donde siendo las 17:24 horas, el requirente procede a la toma de una **SEGUNDA MUESTRA (M2)**, esta vez de agua superficial del río, con los mismos recaudos de esterilización anteriormente mencionados. Quien realiza dicha tarea de extracción, lo hace con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo) y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo. La tapa, a rosca, es colocada bajo la superficie del agua. Finalizada la toma de esta muestra, quien se encarga de dicha tarea procede a rotular el recipiente identificándolo como M2, procediéndose a

INIA

# ACTUACION NOTARIAL

LEY 4198



01466794



*María Cecilia Leizaola*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

B 01466794  
CE UN CU SE SE SI NU CU

*María Cecilia Leizaola*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

1 continuación a colocarlo en el interior de la misma conservadora, a fines de la  
2 preservación de la muestra para su posterior análisis. Siendo las 17:30 horas, el requirente  
3 y yo nos trasladamos al balneario conocido como Barco Hundido, a unos setenta metros  
4 aguas abajo de la descarga pluvial, en dirección al restaurant designado con el mismo  
5 nombre, procediendo el nombrado a la toma de una nueva muestra de agua superficial.  
6 Quien realiza dicha tarea de extracción, lo hace con el agua a la cintura, a una profundidad  
7 de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente, y la apertura del recipiente es  
8 efectuada una vez sumergido el mismo, y la tapa a rosca es colocada bajo la superficie del  
9 agua, siendo ésta la **TERCER MUESTRA (M3)**. La misma, en idéntica modalidad que las  
10 muestras anteriores, es efectuada de acuerdo al protocolo o instructivo de toma de  
11 muestras recomendado por entidades y laboratorios con especialización en la materia, en  
12 recipiente estéril, cerrado y sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista y  
13 posteriormente sellado el recipiente e identificado como M3. Se procede a colocarlo en la  
14 misma conservadora a los fines de su preservación para su posterior análisis. Observo  
15 además que los tres recipientes utilizados para la toma de muestras, no se encuentran  
16 completamente llenos, sino que existe un espacio de aire libre en la parte superior de los  
17 mismos. Constató además que durante el muestreo y con anterioridad a la toma de las  
18 muestras, no se producen ni se han producido en las horas anteriores, precipitación  
19 alguna en la ciudad de Viedma, aunque el cielo se presenta nublado. Una vez realizada la  
20 tarea de guardado y conservación de la totalidad del material, siendo las 17:45 horas, nos  
21 dirigimos hacia el Laboratorio de Zoonosis de la sede Atlántica de la Universidad Nacional  
22 de Río Negro, localizado sobre calle Don Bosco de la ciudad de Viedma, donde una vez que  
23 arribamos, somos atendidos por quien se encuentra esperando las muestras, y se  
24 presenta como Sergio Damián ABATE, DNI 20.573.429, Profesor de Microbiología de la  
25 carrera Licenciatura en Ciencias del Ambiente, Universidad Nacional de Río Negro. Expresa

RN

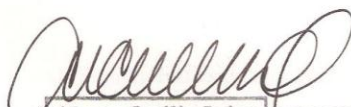
B 01466794  
CE UN CU SE SE SI NU CU

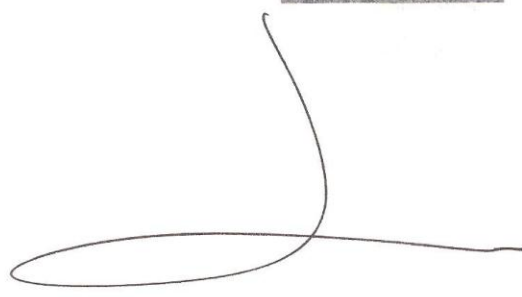


Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1

que las recibe a efectos de realizar un recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) de Enterococos, y estimación del número más probable (NMP) de Escherichia Coli y Coliformes Totales. Consultado el laboratorista acerca de si desea agregar algo más, enterado desde el inicio del carácter en que actúo y los motivos de mi intervención, declara que no tiene nada más que agregar, excepto que el resultado será entregado al requirente apenas concluidas las determinaciones mencionadas. No habiendo más asuntos que constatar, nos trasladamos, el Señor Di Leo y yo a la Notaría, a fines de transcribir mis notas en el Protocolo. Hago constar: que durante todo el proceso de constatación, tomé diversas fotografías, las que, una vez impresas, integrarán el presente como parte integrante de la misma. Asimismo, corresponde expresar que el requirente, y tomador de las muestras, ha realizado distintos videos, cuya autenticidad certifico por haber sido gravados en mi presencia. A la finalización de la transcripción del acta al protocolo, comparece el requirente, a quien LEO la presente, y firma, de conformidad, ratificando todo lo expresado, ante mí, de todo lo cual doy fe.- Sigue una firma perteneciente a Andrés DI LEO.- Ante mí: M.C. Leiva.- Está mi sello aclaratorio: María Cecilia Leiva – NOTARIA – Registro Nº 1 – Viedma – R.N.-

27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

  
CORRESPONDE AL  
CONCUERDA Nº 00441215

RY

ACTUACION NOTARIAL  
CONCUERDA

N° 00441215  
CE CE CU CU UN DO UN CI

1  
2 **CONCUERDA** con su escritura matriz que bajo el número **DOSCIENTOS NOVENTA Y**  
3 **CUATRO** pasó ante mí al folio 393 del **PROTOCOLO AUXILIAR** a mi cargo, con fecha  
4 Diecinueve de Diciembre del año dos mil Dieciocho.- Para **LA ASAMBLEA DE**  
5 **VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES** expido este  
6 primer testimonio en Dos (02) folios de actuación notarial números **01466793** y  
7 **01466794** serie B, que firmo y sello en Viedma, a los Siete días del mes de Marzo  
8 del año dos mil Diecinueve.-  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

  
Maria Cecilia Letta  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

I



04/25

La numeración de las fotografías impresas no guarda relación necesariamente con el orden en que fueron tomadas las imágenes.-

*Cecilia Divo*  
Nota Cecilia Divo  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

2



3



*Archo*  
NOTARIA  
Yuduma - R.N.



*Archo*  
NOTARIA  
Yuduma - R.N.

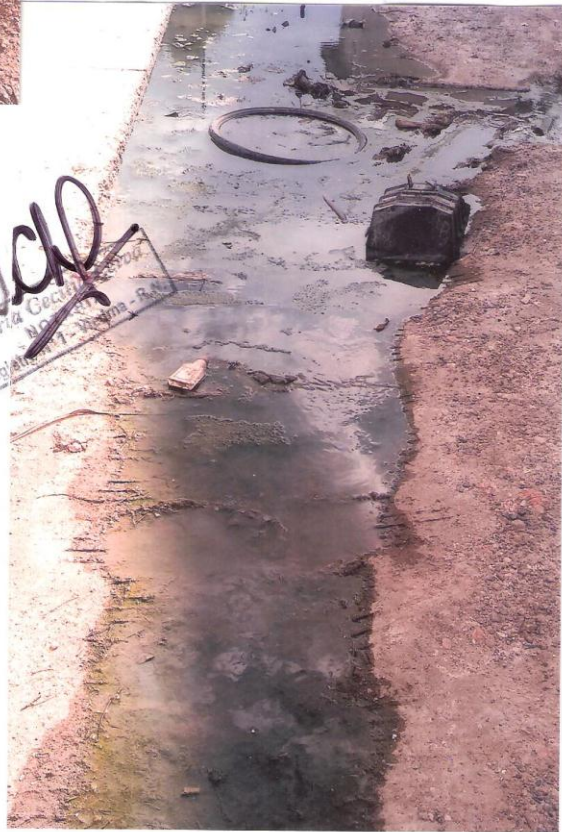
4



5

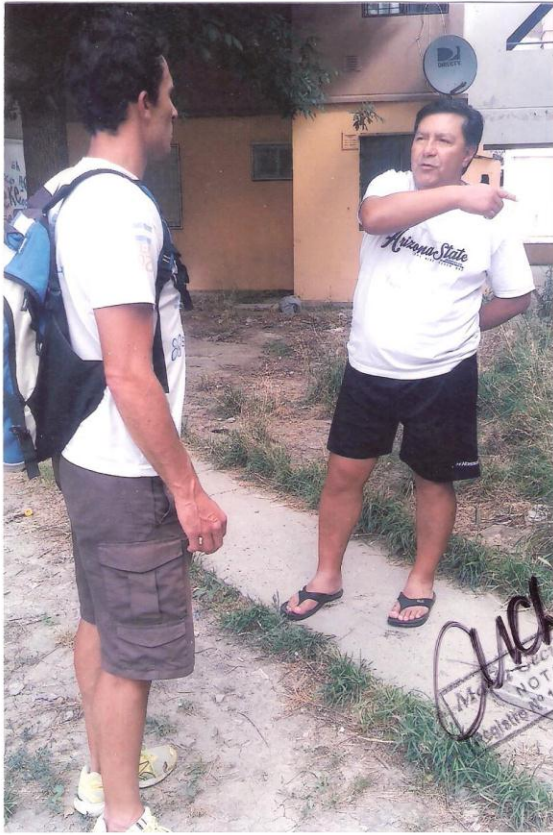


*UCLD*  
Maria Cecilia  
A.R.T.A.  
-Viedma - R.N.



*UCLD*  
Maria Cecilia  
A.R.T.A.  
-Viedma - R.N.

6



7



8



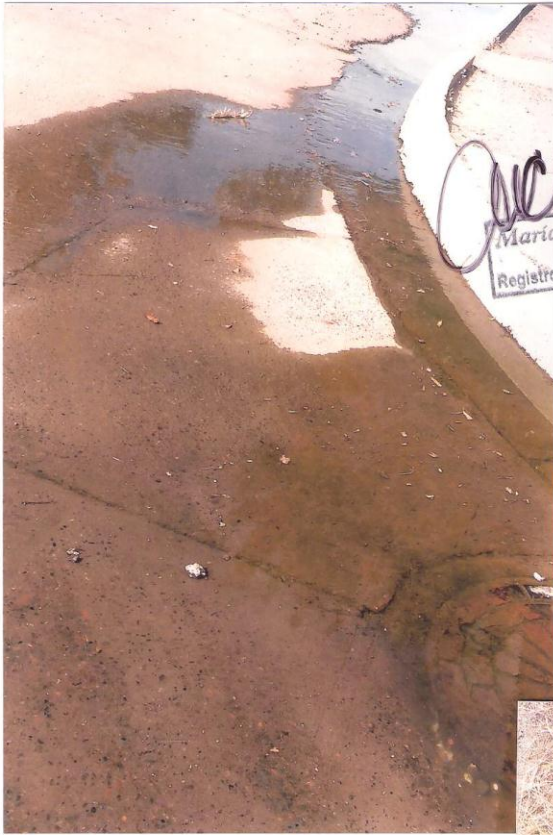
9 06/25

*Maria Cecilia*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.



*Maria Cecilia*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

10



11

*Lucio*

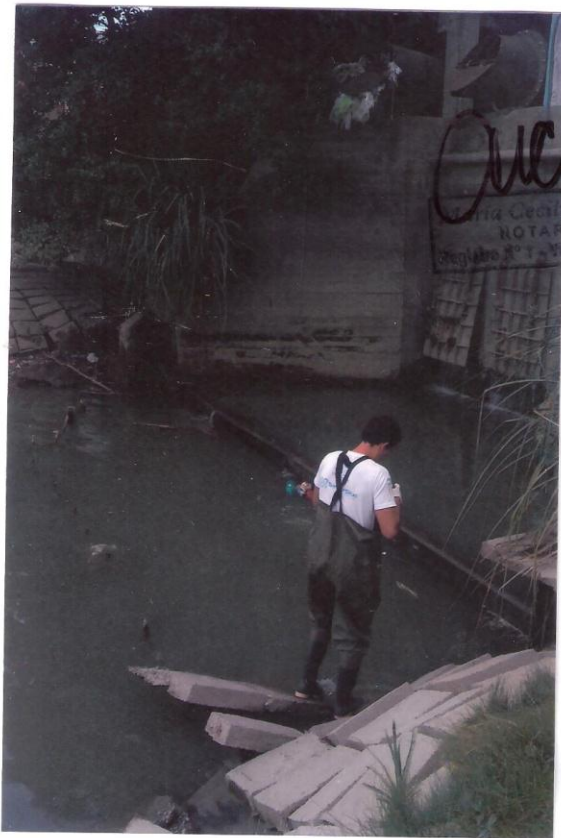
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

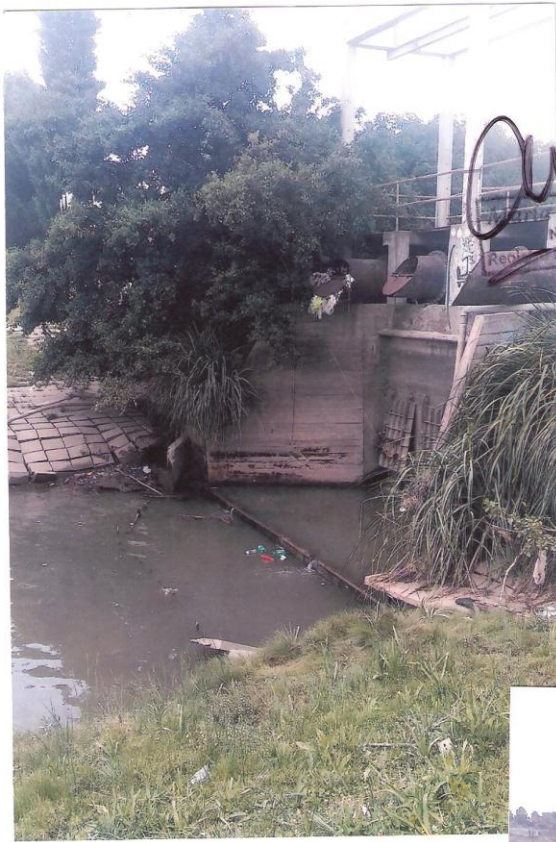


12

*Lucio*

Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.





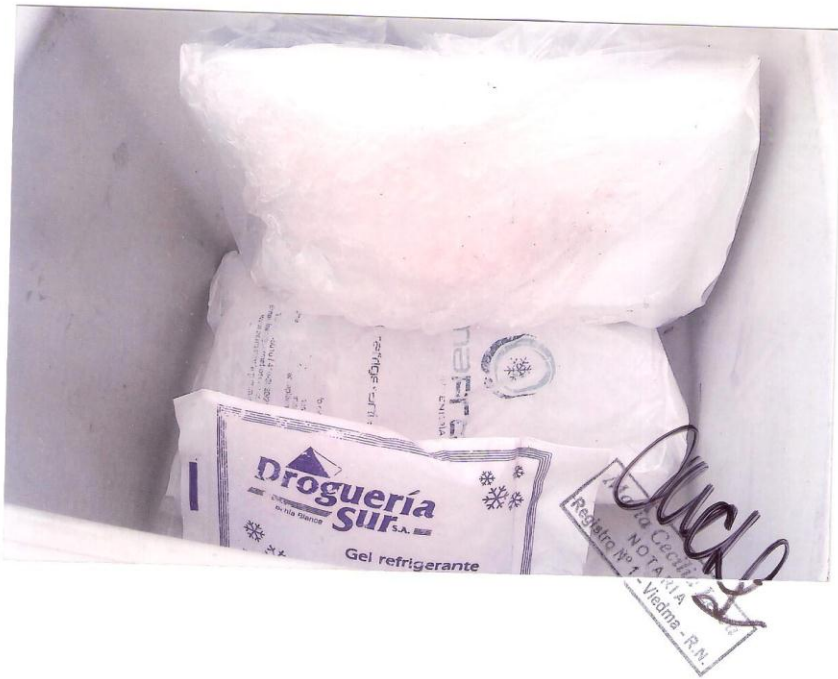
15

*Quicho*  
Maria Cecilia Perca  
NOTARIA  
Registro No. 1 - Viedma - R.N.



16

*Quicho*  
Maria Cecilia Perca  
NOTARIA  
Registro No. 1 - Viedma - R.N.



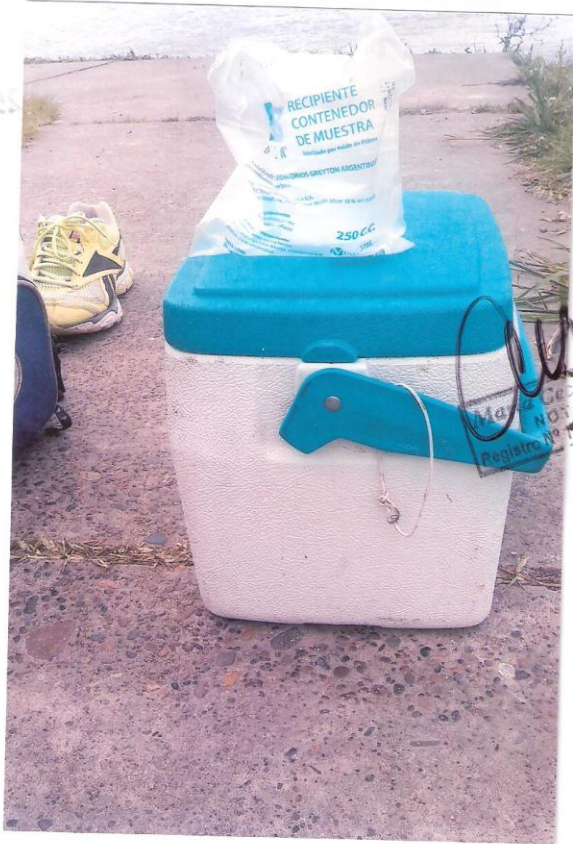
17

08/25



18

19



*Cecilia*  
Mara Cecilia Leva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



ACTUACION NOTARIAL



01466795



*[Signature]*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

B 01466795  
CE UN CU SE SE SI NU CT

FOY 01/24

**PRIMERA COPIA - ACTA DE CONSTATACIÓN REQUERIDA POR LA ASAMBLEA DE VECINOS**

**AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES - ESCRITURA NÚMERO:**

**DIEZ.-** En la ciudad de Viedma, Departamento Adolfo Alsina, Capital de la Provincia de Río Negro, a los Nueve días del mes de Enero del año Dos mil Diecinueve, de conformidad al requerimiento efectuado por Escritura número 292, de fecha 19 de Diciembre del año Dos mil Dieciocho, por mí autorizada a los folios 390 y 391 de este mismo Protocolo y registro a mi cargo, me constituyo, en compañía de uno de los requirentes, **Andrés DI LEO**, siendo las 10:10 horas, en el Barrio Ceferino, conocido popularmente como 1016 Viviendas, exactamente en la intersección de las calles Estados Unidos y Dorrego, Barrio Ceferino, de esta ciudad. En el lugar, se da inicio a las tareas de constatación requeridas por la Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y Patagones, tendientes a establecer las condiciones ambientales del río Negro en determinados sectores de la ciudad de Viedma. El día se encuentra soleado. Se procede a: **I.- En primer lugar**, sobre Calle Estados Unidos, hay bocas de tormenta en ambos lados de la calle, constatamos que hay agua depositada en la cinta asfáltica al borde del cordón cuneta, el líquido escurre por la calzada y por dicho cordón cuneta en varios sectores del barrio. Puedo verificar que el líquido se infiltra en ambas bocas de tormenta. Tomo fotografías de lo observado. Constato que - del mismo modo que en la oportunidad de la anterior constatación de fecha 19 de Diciembre próximo pasado - emana líquido constante de las tapas de las cloacas del interior de los módulos del complejo habitacional (también llamadas bocas de registro). Mientras el Señor Andrés Di Leo toma fotografías del estado de las calles, de los residuos, de la imagen de abandono que da el lugar, una persona de sexo masculino se asoma por una ventana, y pregunta qué estamos haciendo, vociferando *"por favor hagan algo, llamen a Canal 2, no podemos seguir viviendo más acá, de este modo, con este nivel de contaminación."* **II.- En segundo lugar**, nos trasladamos junto con el nombrado requirente

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

RN



B 01466795  
CE UN CU SE SE SI NU CI

Maria Cecilia  
NOT  
Registro No 1

(Señor Di Leo) a la costa del río, a la descarga pluvial ubicada en Boulevard Ayacucho y Basilio Villarino, donde el nombrado y yo observamos que de las compuertas inferiores de descarga emana líquido permanentemente y que éste desemboca en el río, percibiéndose olor a aguas servidas, del mismo modo que en el momento en que se efectuara la constatación anterior. En el momento en que se efectúa la presente constatación, el río se encuentra bajo. **III.- TOMA DE MUESTRAS: En tercer lugar**, y siendo las 10:46 horas, el requirente da comienzo a la toma de muestras en el lugar antes indicado, tal cual lo requerido (diferentes zonas del río), procediéndose a la toma de una **PRIMER MUESTRA** de agua de la descarga directa de la estructura pluvial. Para ello, el recipiente de plástico fue colocado en un porta recipiente adosado a una vara de longitud adecuada a tal fin, tomándose la fotografía respectiva que integrará la presente. La muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, la persona encargada de la toma de la muestra procede rotular el recipiente, como **Muestra 1**, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada para asegurar su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en una conservadora con líquido refrigerante en su interior, a fines de su preservación. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación del material, y siendo las 11:00 horas, el requirente y yo nos trasladamos al balneario conocido como Barco Hundido, a unos setenta metros **aguas abajo de la descarga pluvial**, en dirección al restaurante conocido con el mismo nombre, procediendo el nombrado a la toma de una muestra de agua superficial. Quien realiza dicha tarea de extracción, Señor Di Leo, lo hace con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo), y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo. La tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo ésta la **SEGUNDA MUESTRA**: La muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada

26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

RN



ACTUACION NOTARIAL



*Maria Cecilia Letiva*  
R.N.

01466796



*Maria Cecilia Letiva*

Maria Cecilia Letiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

B 01466796  
CE UN CU SE SE SI NU SE

02/24

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

ante mi vista. Concluida la tarea, se rotula el recipiente, identificándolo como Muestra 2, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada para mantener la hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en la misma conservadora, a fines de su preservación. Una vez realizada la tarea de guardado de material, y siendo las 11:20 horas, el requirente y yo nos trasladamos al balneario conocido como Ministerio, exactamente en la intersección de las calles Alvear y Basilio Villarino, procediéndose a la toma de otra muestra de agua superficial, con el agua a la cintura, a profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo), con apertura del recipiente una vez sumergido. La tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo ésta la **TERCERA MUESTRA**. Del mismo modo que en todas las oportunidades anteriores, la muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, se rotula e identifica como Muestra 3, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada para su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en la misma conservadora. Siendo las 16:40 horas del día de la fecha, continuamos con la constatación, y el nombrado requirente y yo, nos constituimos en el sector balneario conocido como Barco Hundido, procediéndose a la toma de una nueva muestra de agua superficial. En el momento en que se efectúa la presente toma de muestra, el río se encuentra alto. Quien realiza la tarea de extracción, lo hace con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo), y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo. La tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo ésta la **CUARTA MUESTRA**. Como en todas las oportunidades, la muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, el Señor Di Leo identifica el recipiente como Muestra 4, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada para asegurar su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo

RN



B 01466796  
CE UN CU SE SE SI NU SE



en la misma conservadora, a fines de la preservación. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación del material, y siendo las 16:55 horas, el requirente y yo nos trasladamos nuevamente al balneario conocido como Ministerio, exactamente en la intersección de las calles Alvear y Basilio Villarino, procediendo el nombrado a la toma de una nueva muestra de agua superficial. Quien realiza dicha tarea de extracción, lo hace igual que en la oportunidad anterior, con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo), y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo. La tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo ésta la **QUINTA MUESTRA**. La muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, la persona encargada de la toma de la muestra rotular el recipiente, identificándolo como Muestra 5, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada para asegurar su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en la misma conservadora, a fines de su preservación. La totalidad de las muestras obtenidas se realiza en envases de quinientos mililitros (500 ml) de capacidad, y es efectuada de acuerdo al protocolo o instructivo de toma de muestras recomendado por entidades y laboratorios con especialización en la materia, en recipiente estéril, cerrado y sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Observo además que los cinco recipientes utilizados para la toma de muestras, no se encuentran completamente llenos, sino que existe un espacio de aire libre en la parte superior de los mismos. Constato además que durante el muestreo y con anterioridad a la toma de muestras, no se producen ni se han producido en las horas anteriores, precipitación alguna en la ciudad de Viedma. El cielo se presenta soleado. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación de la totalidad del material, siendo las 20:00 horas, nos dirigimos hacia la Estación Terminal de Ómnibus de Viedma, a efectos de efectuar el envío a la Ciudad de General Roca, a través del transporte

26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50

RY



ACTUACION NOTARIAL



Maria Cecilia Leiva  
R.I.A.  
Viedma - R.N.  
01466797



B 01466797  
CE UN CU SE SE SI NU SI

03/24

1 Fredes, contenidas éstas en una conservadora de telgopor perfectamente sellada e  
 2 identificada con datos del destinatario (Laboratorio PRAXIS) y remitente (Di Leo, Andrés).  
 3 No habiendo más asuntos que constatar, nos trasladamos, el Señor Di Leo y yo a la  
 4 Notaría, a fines de transcribir mis notas en el Protocolo. Hago constar: que durante todo el  
 5 proceso de constatación, tomé diversas fotografías, las que, una vez impresas, integrarán  
 6 el presente como parte integrante de la misma. Asimismo, corresponde expresar que  
 7 durante la presente constatación y la anterior, se ha realizado distintos videos, cuya  
 8 autenticidad certifico por haber sido gravados en mi presencia. A la finalización de la  
 9 transcripción del acta al protocolo, comparece el requirente, a quien LEO la presente, y  
 10 firma, de conformidad, ratificando todo lo expresado, ante mí, de todo lo cual doy fe.-  
 11 Sigue una firma perteneciente a Andrés DI LEO.- Ante mí: M.C. Leiva.- Está mi sello  
 12 aclaratorio: María Cecilia Leiva – NOTARIA – Registro Nº 1 – Viedma – R.N.-

*Maria Cecilia Leiva*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

*[Faint signature and text, possibly a witness or second party]*

CORRESPONDE AL  
CONCUERDA Nº 1571

RN



# ACTUACION NOTARIAL CONCUERDA



Nº 00441571  
DE DE CU CU UN CE SE UN

04/24

~~María Cecilia Leiva  
NOTARIA - R.N.~~

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

**CONCUERDA** con su escritura matriz que bajo el número **DIEZ** pasó ante mí al folio  
12 del **PROTOCOLO AUXILIAR** a mi cargo, con fecha Nueve de Enero del año dos mil  
Diecinueve.- Para **LA ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y  
CARMEN DE PATAGONES** expido este primer testimonio en Tres (03) folios de  
actuación notarial números **01466795, 01466796 y 01466797** serie B, que firmo y  
sello en Viedma, a los Siete días del mes de Marzo del año dos mil Diecinueve.-

María Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

Notaría de Concuerda  
Prof. María Cecilia Leiva

RN



*Quel*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

I

05/24

La numeración de las fotografías impresas no guarda relación necesariamente con el orden en que fueron tomadas las imágenes. —

*Quel*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

2



*Quel*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.



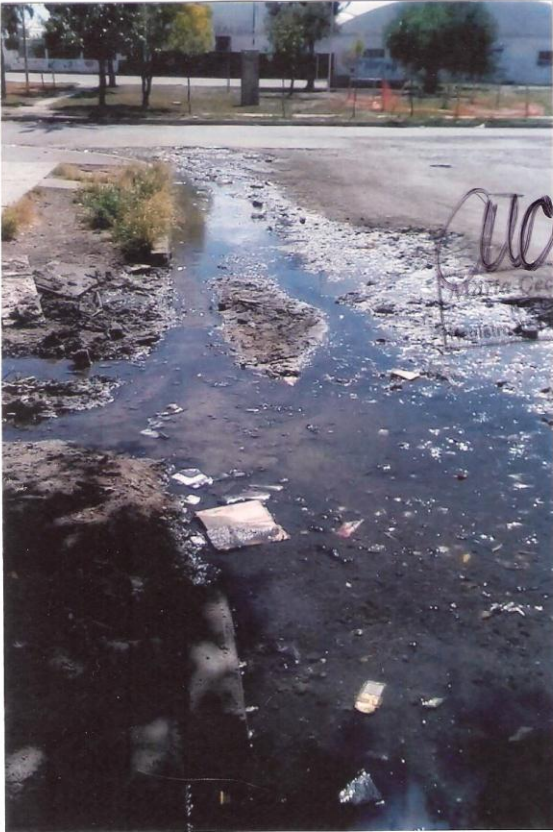
3

Nota Gertrudis Letor  
NOTARIA  
Registro Nº 4 - Viedma - R.N.



Nota Gertrudis Letor  
NOTARIA  
Registro Nº 4 - Viedma - R.N.

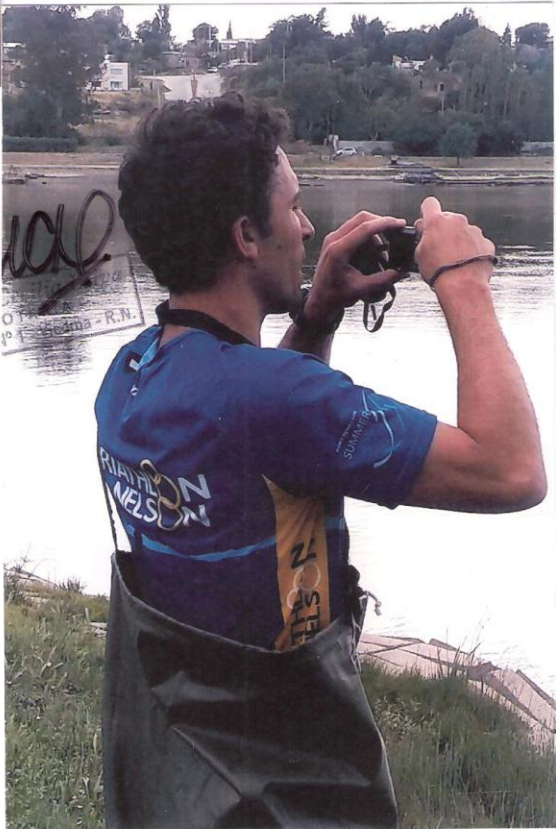
4



5

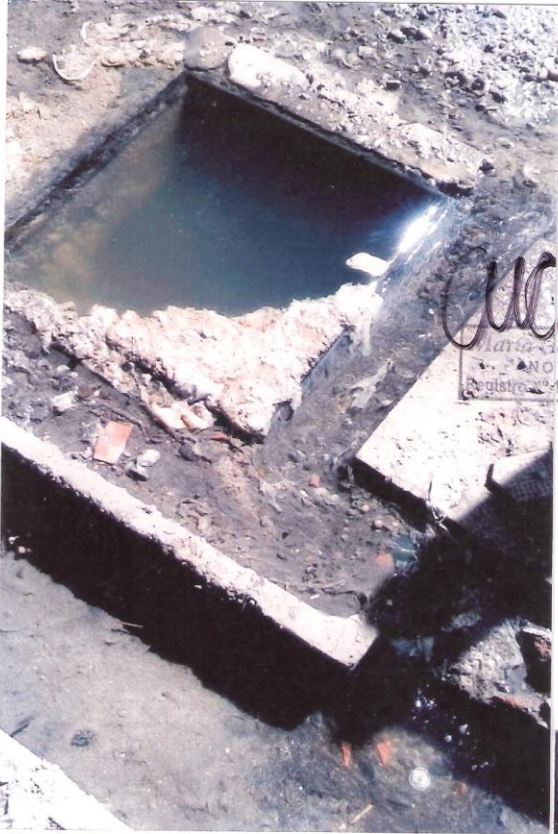
06/24

*Ucho*  
Maria Cecilia Leiva  
Nº 123456789  
Registro IP 123456789 - R.N.



6

*Ucho*  
Maria Cecilia Leiva  
Nº 123456789  
Registro IP 123456789 - R.N.



7

*Maria...*  
NOTARIA  
Registro - Viedma - R.N.



8

*Mario...*  
NO  
Registro N°



07/24

9

Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



10

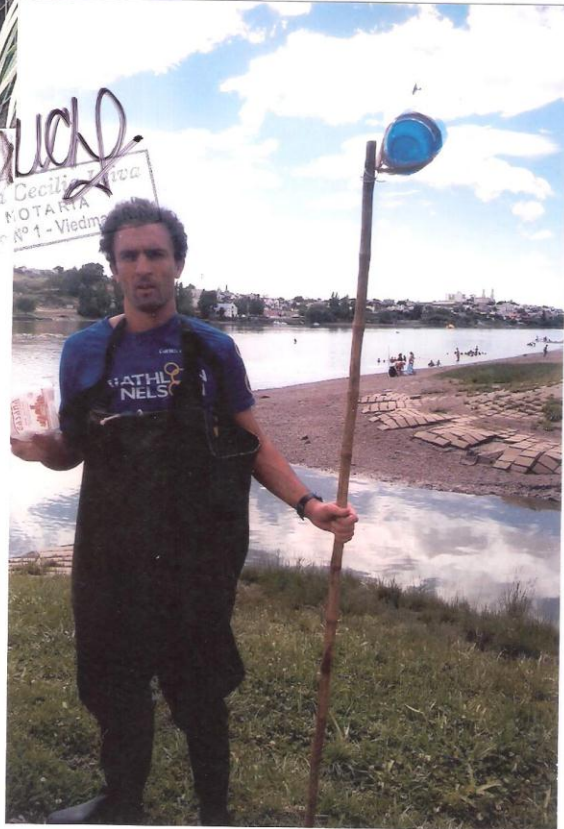
10

Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



11

*Quero*  
Maria Cecília Leira  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



*Quero*  
Maria Cecília Leira  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma

12



13  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

08/24



14

Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



15

*Olucha*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



16

*Olucha*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



17

*Alche*

Maria Celedina Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vidma - R.N.

09/24



18

*Alche*

Maria Celedina Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vidma - R.N.



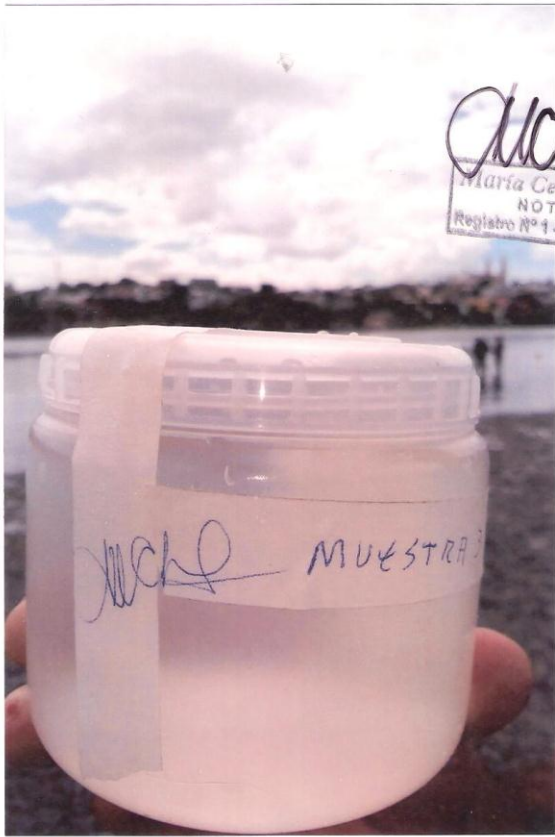
19

*Alcides*  
Maria Carolina Leite  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



20

*Alcides*  
Maria Carolina Leite  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



21

*Micho*  
María Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



22

*Micho*  
María Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

23

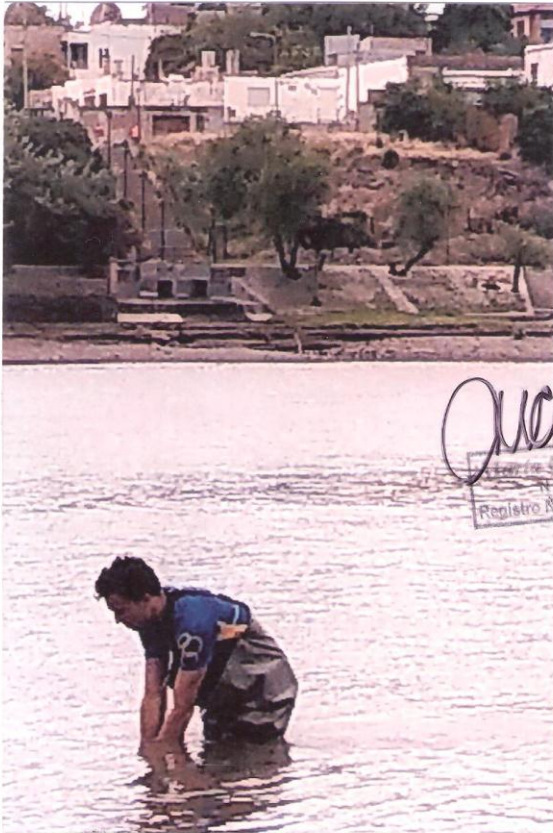
*Maria*  
MARIA  
Registro Nº - Viedma - R.N.



*Maria*  
MARIA  
Registro Nº - Viedma - R.N.



24



25

01/24

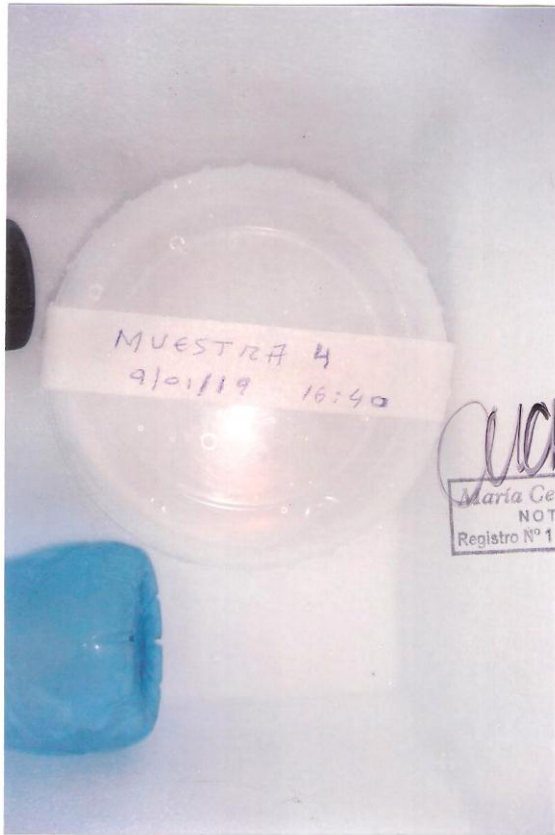
*Quico*  
Maria Cecilia Lero  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



*Quico*  
Maria Cecilia Lero  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

26

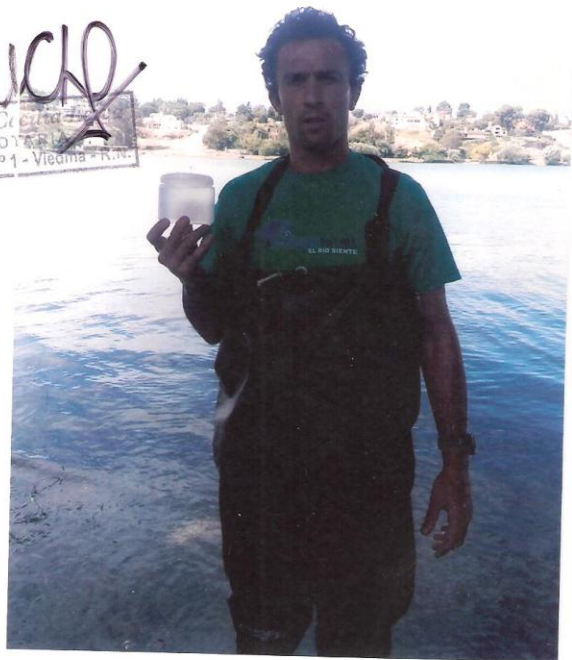
27



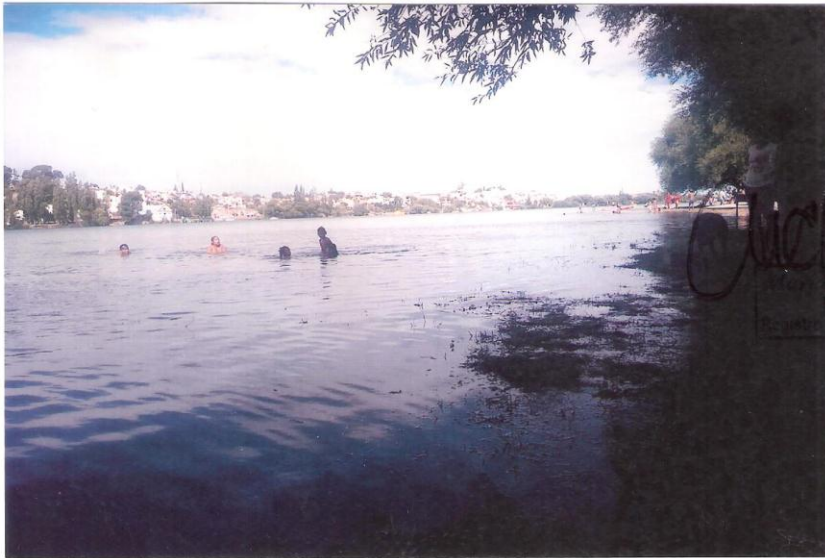
~~OUCHO~~  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Videma - R.N.



~~OUCHO~~  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Videma - R.N.



28



29



*Cacho*

*Cecilia Leiva*  
NOTARIA  
N° 1 - Viedma - R.N.



30

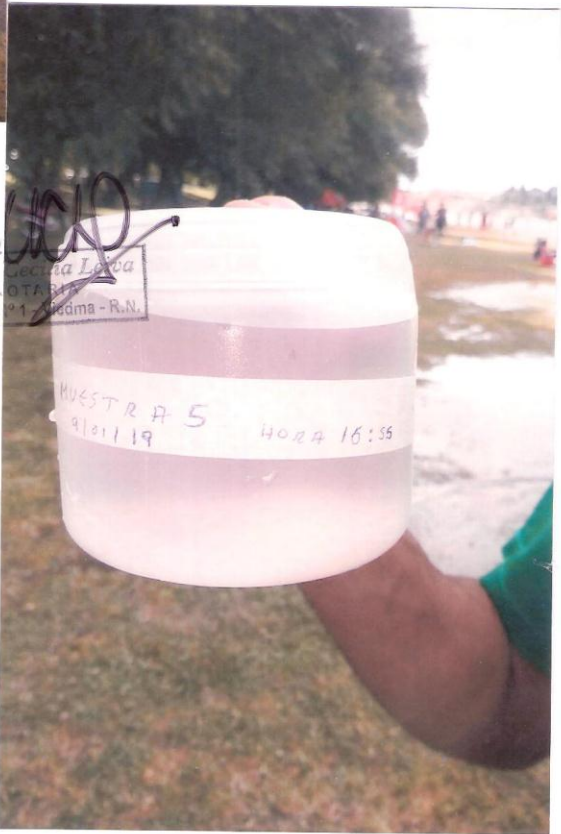
*Cacho*

*Maria Cecilia Leiva*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

31

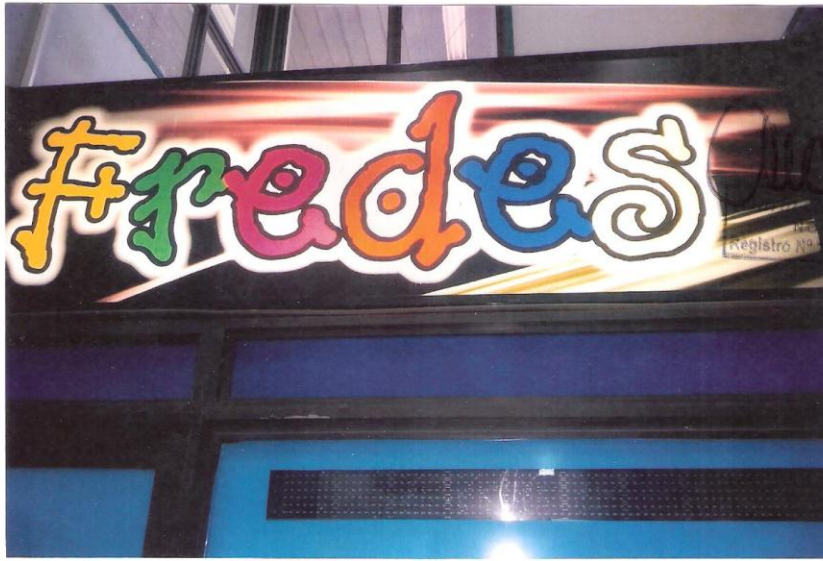


*ANCO*  
 Maria Cecilia Leiva  
 Registrada  
 -Viedma - R.N.



*ANCO*  
 Maria Cecilia Leiva  
 NOTARIA  
 Registro N° 1 - Viedma - R.N.

32



33

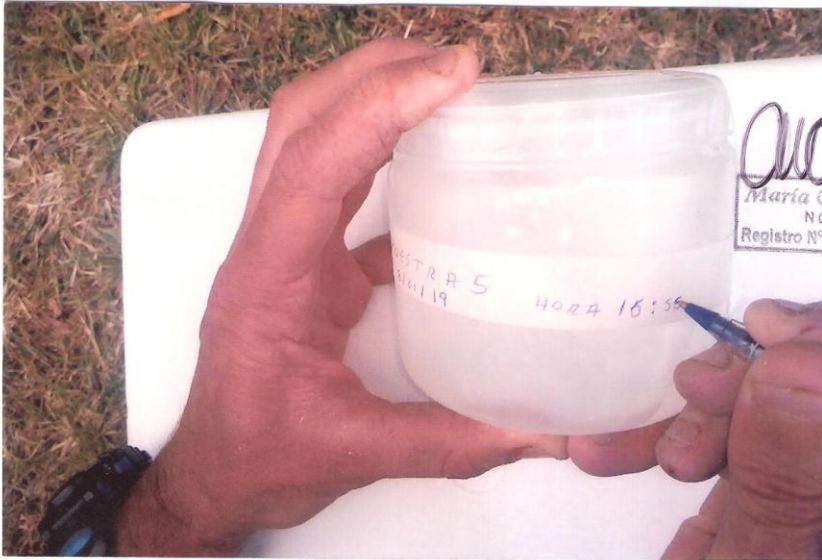
*Lucio*  
Maria Cecilia Leiva  
SECRETARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

FOTO Nº  
13/24



34

*Lucio*  
Maria Cecilia Leiva  
SECRETARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



35

*Lucio*  
Maria Cecilia Letica  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



36

*Lucio*  
Maria Cecilia Letica  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



ACTUACION NOTARIAL



01466804



*Maria Cecilia Leizaola*  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

B 01466804  
DE UN CU SE SE OC DE CE

FOY DE  
01/20

PRIMERA COPIA - ACTA DE CONSTATACIÓN REQUERIDA POR LA ASAMBLEA DE VECINOS

AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES - ESCRITURA NÚMERO:

1 SEIS.- En Viedma, Departamento Adolfo Alsina, Capital de la Provincia de Río Negro, a  
2 Catorce de Enero de Dos mil Diecinueve, de conformidad al requerimiento efectuado por  
3 Escritura 292, del 19 de Diciembre de 2018, folio 390 del Protocolo Auxiliar, en de este  
4 registro, me constituvo, en compañía de **Andrés DI LEO**, siendo 06:50 horas, en la costa  
5 del río Negro, en la intersección de las calles Alvear y Basilio Villarino, de esta ciudad,  
6 sector balneario conocido como Ministerio. En el lugar, se da inicio a las tareas de  
7 constatación requeridas por la Asamblea de Vecinos Autoconvocados de Viedma y  
8 Patagones, tendientes a establecer las condiciones ambientales del río Negro en  
9 determinados sectores de la ciudad. Siendo las 07:00 horas, el requirente da comienzo a la  
10 toma de muestras en el lugar antes indicado, procediéndose a la toma de una **PRIMER**  
11 **MUESTRA** de agua superficial de río. Como en oportunidades de las anteriores  
12 constataciones, la muestra se toma en recipiente estéril, previamente sellado con plástico,  
13 cuya cobertura es retirada ante mí. La extracción se realiza con el agua a la cintura, a una  
14 profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un  
15 antebrazo), y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo, y la  
16 tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua. Finalizada dicha tarea, la persona  
17 encargada de la toma de la muestra procede a identificar el recipiente, como **Muestra 1**, y  
18 yo estampo mi firma en la cinta utilizada para asegurar su hermeticidad, procediéndose a  
19 continuación a colocarlo en una conservadora con líquido refrigerante en su interior, a  
20 fines de su preservación. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación del  
21 material, siendo las 07:10 horas, el requirente y yo nos trasladamos al balneario conocido  
22 como Barco Hundido, situado a unos cuatrocientos metros **aguas arriba** del sitio anterior,  
23 en dirección al puente Basilio Villarino, a unos setenta metros aguas abajo de la descarga  
24  
25

RN



Maria Cecilia  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vi

B 01466804  
CE UN CU SE SE OC CE CU

pluvial, procediendo el nombrado a una nueva toma muestra de agua superficial. Son 26  
las 07:17 horas. Quien realiza dicha tarea de extracción, lo hace en las mismas condiciones 27  
anteriores mencionadas, con el agua a la cintura, a profundidad de entre treinta y 28  
cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un antebrazo), y la apertura del 29  
recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo. La tapa a rosca es colocada bajo la 30  
superficie, siendo ésta la **SEGUNDA MUESTRA**. La muestra se toma en un recipiente 31  
estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. 32  
Concluida la tarea, la persona encargada de la toma de la muestra procede a rotular el 33  
recipiente, identificándolo como Muestra 2, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada 34  
para asegurar su hermeticidad, procediéndose a colocarlo en la misma conservadora. Los 35  
recipientes de las Muestras 1 y 2 son de 250 ml de capacidad. En el momento en que se 36  
efectúa la constatación, el río está alto, el día soleado. Continuamos la constatación a las 37  
13:30 horas, en compañía del requirente, en la intersección de las calles Estados Unidos y 38  
Dorrego, Barrio Ceferino (1016 Viviendas). Se procede a realizar una inspección visual del 39  
líquido que escurre en la calzada y cordón cuneta en varios sectores del mencionado 40  
barrio, donde constato que el mismo se infiltra en las bocas de tormenta cercanas. 41  
Situación que se repite en idéntica forma que en la anterior constatación. Observo que de 42  
las tapas de las cloacas del interior de los módulos del complejo habitacional (también 43  
llamadas bocas de registro) emana líquido constantemente. En segundo lugar, nos 44  
trasladamos junto con el Señor Di Leo a la costa del río Negro, en la zona de Boulevard 45  
Ayacucho y Avenida Basilio Villarino, donde observo que de las compuertas inferiores de 46  
la estructura de descarga pluvial que se encuentra ubicada en la intersección de dichas 47  
calles, sale líquido en forma constante y desemboca en las aguas del río, percibiéndose 48  
olor a aguas servidas. En el momento en que se efectúa la presente constatación, el río se 49  
encuentra bajo. En tercer lugar, y siendo las 13:48 horas, el requirente da comienzo a la 50

RY

11/11/20  
R.N.



# ACTUACION NOTARIAL

LEY 4198



01466805



*Maria Cecilia Leino*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

B 01466805  
CE UN CU SE SE OC CE CI

02/20

1 toma de muestras en el lugar antes indicado, procediéndose a la toma de una muestra de  
 2 agua de la descarga directa de la estructura pluvial, siendo esta la **TERCER MUESTRA** del  
 3 día de la fecha. Para ello, el recipiente de plástico utilizado, es colocado en un porta  
 4 recipiente adosado a una vara de longitud adecuada a tal fin. La muestra se toma en  
 5 recipiente estéril, previamente sellado con plástico, cuya cobertura es retirada ante mí.  
 6 Concluida la tarea, la persona encargada de la toma de la muestra procede a rotular el  
 7 recipiente, identificándolo como Muestra 3, y yo estampo mi firma en la cinta utilizada  
 8 para asegurar su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en la misma  
 9 conservadora con líquido refrigerante en su interior, a fines de su preservación para su  
 10 posterior análisis. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación del material, nos  
 11 trasladamos unos metros **río arriba**, en dirección al puente Basilio Villarino (exactamente  
 12 en el sector frente al barco hundido), donde siendo las 13:56 horas, se procede a la toma  
 13 de una **CUARTA MUESTRA**, esta vez de agua superficial del río, con los mismos recaudos  
 14 de esterilización anteriormente mencionados. Quien realiza dicha tarea de extracción, lo  
 15 hace con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros  
 16 aproximadamente (longitud de un antebrazo) y la apertura del recipiente es efectuada  
 17 una vez sumergido el mismo. La tapa, a rosca, es colocada bajo la superficie del agua.  
 18 Finalizada la toma de esta muestra, quien se encarga de dicha tarea procede a rotular el  
 19 recipiente identificándolo como Muestra 4, yo estampo mi firma en la cinta utilizada para  
 20 asegurar su hermeticidad, procediéndose a continuación a colocarlo en el interior de la  
 21 misma conservadora, a fines de la preservación. Siendo las 14:05 horas, el requirente y yo  
 22 nos trasladamos al balneario conocido como Barco Hundido, a unos setenta metros **aguas**  
 23 **abajo** de la descarga pluvial, en dirección al restaurante conocido con el mismo nombre,  
 24 procediendo el nombrado a la toma de una nueva muestra de agua superficial. La  
 25 extracción se efectúa con el agua a la cintura, a una profundidad de entre treinta y

Notarial de la Provincia de Río Negro

RN



B 01466805  
CE UN CU SE SE OC CE CI

Maria Cecilia  
NOTA  
Registro Nº 1 -

cincuenta centímetros aproximadamente, y la apertura del recipiente es efectuada una 26  
vez sumergido el mismo, y la tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo 27  
ésta la **QUINTA MUESTRA** del día de la fecha. Concluida la tarea, la persona encargada de 28  
la toma de la muestra procede a sellar e identificar el recipiente como Muestra 5, y yo 29  
estampo mi firma en la cinta utilizada para asegurar su hermeticidad, procediéndose a 30  
continuación a colocarlo en la misma conservadora, a fines de su preservación con el 31  
objetivo de conservarla para su posterior análisis. Una vez realizada la tarea de guardado, 32  
siendo las 14:23 horas, el requirente y yo nos trasladamos al balneario conocido como 33  
Ministerio, exactamente en la intersección de las calles Alvear y Basilio Villarino de la 34  
ciudad de Viedma, procediendo el nombrado a la toma de una nueva muestra de agua 35  
superficial. La toma se realiza en idénticas condiciones, con el agua a la cintura, a 36  
profundidad de entre treinta y cincuenta centímetros aproximadamente (longitud de un 37  
antebrazo), y la apertura del recipiente es efectuada una vez sumergido el mismo, y la 38  
tapa a rosca es colocada bajo la superficie del agua, siendo ésta la **SEXTA MUESTRA** del 39  
día de la fecha. La muestra se toma en un recipiente estéril, previamente sellado con 40  
plástico, cuya cobertura es retirada ante mi vista. Concluida la tarea, la persona encargada 41  
de la toma de la muestra procede al rotulado que lo describe como Muestra 6, y yo 42  
estampo mi firma en la cinta que cierra el mismo, procediéndose a continuación a 43  
colocarlo en la misma conservadora, a fines de su la preservación. Los recipientes de las 44  
Muestras 3, 4, 5 y 6 son de quinientos mililitros (500 ml) de capacidad. En el momento en 45  
que se efectúa la presente constatación, el río se encuentra bajo y el día soleado. La 46  
realización de la toma de muestras, es efectuada de acuerdo al protocolo o instructivo de 47  
toma de muestras recomendado por entidades y laboratorios con especialización en la 48  
materia, en recipiente estéril, cerrado y sellado con plástico, cuya cobertura es retirada 49  
ante mi vista. Observo además que los cinco recipientes utilizados para la toma de 30

ИЯ

~~M.C. Leiva  
01466806 - R.N.~~



# ACTUACION NOTARIAL



01466806



B 01466806  
CE UN CU SE SE OC CE SE

03/20

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

muestras, no se encuentran completamente llenos, sino que existe un espacio de aire libre en la parte superior. Constató además que durante el muestreo y con anterioridad a la toma de las muestras, no se producen ni se han producido en las horas anteriores, precipitación alguna en la ciudad de Viedma. El cielo se presenta soleado. Una vez realizada la tarea de guardado y conservación de la totalidad del material, siendo las 14:45 horas, nos dirigimos hacia la Estación Terminal de Ómnibus de la ciudad de Viedma, donde se envían las muestras a San Carlos de Bariloche, a través del transporte Las Grutas, contenidas en una conservadora de telgopor perfectamente sellada e identificada con datos del destinatario (Laboratorio BEHA AMBIENTAL SRL) y remitente (Di Leo, Andrés). No habiendo más asuntos que constatar, nos trasladamos, el Señor Di Leo y yo a la Notaría, a fines de transcribir mis notas en el Protocolo. Hago constar: 1.- Que durante todo el proceso de constatación, tomé diversas fotografías, las que, una vez impresas, integrarán el presente como parte integrante de la misma. 2.- Que se han realizado distintos videos durante las constataciones, cuya autenticidad certifico por haber sido gravados en mi presencia. 3.- Que autorizo la presente en folios pertenecientes al Protocolo Principal por carecer, en el día de la fecha, de folios correspondientes al Auxiliar. A la finalización de la transcripción del acta a este protocolo, comparece el requirente, a quien **LEO** la presente, y firma, de conformidad, ratificando todo lo expresado, ante mí, de todo lo cual doy fe.- Sigue una firma perteneciente a Andrés DI LEO.- Ante mí: M.C. Leiva.- Está mi sello aclaratorio: María Cecilia Leiva – NOTARIA – Registro Nº 1 – Viedma – R.N.-

María Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

CORRESPONDE AL  
CONCUERDA Nº 01466806

RN

3012 - R.N.



# ACTUACION NOTARIAL CONCUERDA



Nº 00441574  
CE CE CU UN CI SI CU

FOLIO Nº  
04/20

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25

**CONCUERDA** con su escritura matriz que bajo el número **SEIS** pasó ante mí al folio número 15, del **PROTOCOLO PRINCIPAL** a mi cargo, con fecha Catorce de Enero del año dos mil Diecinueve.- Para **LA ASAMBLEA DE VECINOS AUTOCONVOCADOS DE VIEDMA Y CARMEN DE PATAGONES** expido esta primera copia en **Tres (03)** folios de actuación notarial números **01466804 al 01466806**, serie B, que firmo y sello en Viedma, a los Siete días del mes de Marzo del año dos mil Diecinueve.-

  
María Cecilia Leina  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

Meceta de Somuncura  
Provincia de Rio Negro

RN



05/20

*Cucho*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vidma - R.N.



*Cucho*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vidma - R.N.

El orden o numeración de las fotografías impresas no guarda relación necesariamente con el orden en que fueron tomadas las imágenes.

*Maria Cecilia Leiva*  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Vidma - R.N.



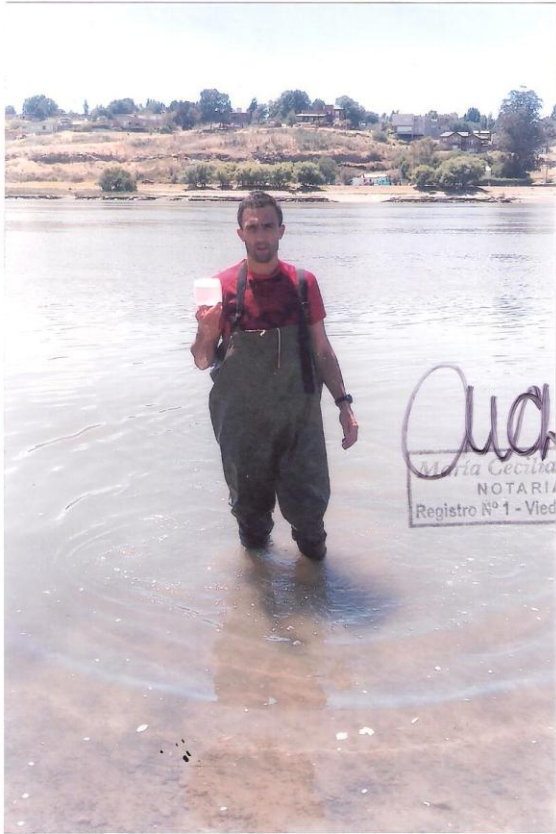
3

*OLUCIO*  
Marta Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



4

*OLUCIO*  
Marta Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



5

FOI 150  
06/20

*Clara*  
Clara Cecilia Leira  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.



*Clara*  
Clara Cecilia Leira  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

6



7  
Oliveira  
Maria Cecília Leiva  
NOTARIA  
Regist. Nº 1 - Viedma - R.N.



Oliveira  
Maria Cecília Leiva  
NOTARIA  
Regist. Nº 1 - Viedma - R.N.

8



9

07/20

*Alchp*

Maria Cecilia  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Victoria - R.N.



*Alchp*

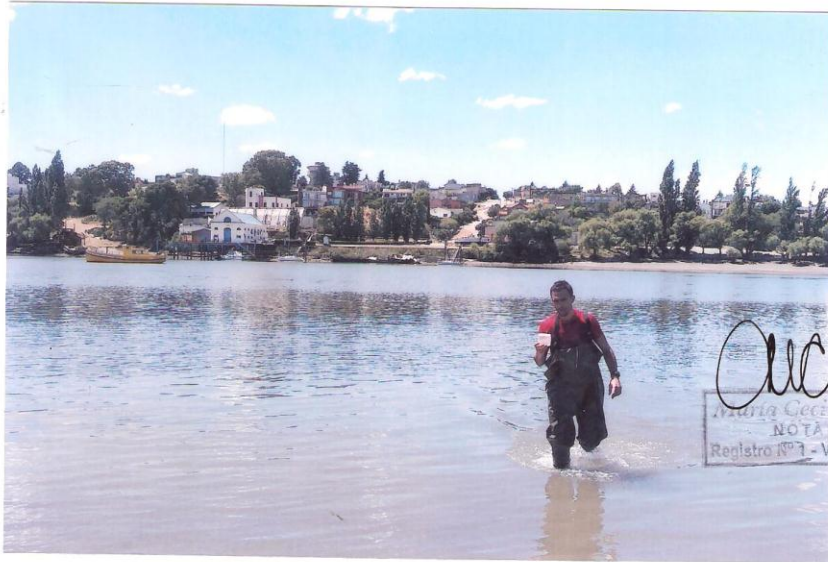
Maria Cecilia  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Victoria - R.N.

10



11

*Cuchi*  
Notaria Cecilia...  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Villa - R.N.



12

*Cuchi*  
Notaria Cecilia...  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Villa - R.N.



13

08/20

Maria Cecilia  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

**BEHA AMBIENTAL SRL**  
 María Apelen 5.399 - Bº Las Marías - Barilóche - Rto Negro  
 Tel: 0294 4529030/4050 - mail: consulta@beha.com.ar - www.beha.com.ar  
 Laboratorio habilitado por el Subcomité de la Provincia de Río Negro el 09/08/2007 con el propósito de el capitulo 1º del Anexo 5, 2007  
 Base de datos SP. 2008 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Autorizados de la provincia de Río Negro

Página de

Solicitante	ASAMBLA VECINOS AUTOCOMUNICABLES VIEDMA	Contacto en campo	ANDRÉS DI LEO
Lugar	VIEDMA	Teléfono	2920-520044
Muestreo	ANDRÉS DI LEO	Firma	Andrés Di Leo
Controló	ERIC MARÍA CECILIA LEIVA	Firma	Erica Cecilia Leiva

Fecha	Hora	Identificación de la muestra referida por el Cliente	Código	Especies					Datos ambientales/Observaciones
				TC	MB	HC	FM	OT	
14-01-07:00		MUESTRA 1							
14-01-07:13		MUESTRA 2							
14-01-13:48		MUESTRA 3							
14-01-13:56		MUESTRA 4							
14-01-14:05		MUESTRA 5							
14-01-14:23		MUESTRA 6							

Total de Unidades

Nombre	Fecha	Registro de Datos In Situ	SI	NO
Firma	Hora	Croquis	SI	NO

Toma de Muestra y Medición de Parámetros In Situ

14

Maria Cecilia  
NOTARIA  
Registro Nº 1 - Viedma - R.N.

# Las Grutas PACK



15



*Alcorno*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

**DESTINATARIO:**

**BEHA AMBIENTAL SRL. MARIA AYELEN 5399 – Bº LAS MARIAS – BARILOCHE – RIO NEGRO**

**REMITENTE:**

**DI LEO, ANDRES. VILLARINO 570 - VIEDMA – RIO NEGRO. CEL: 2920520044**

**¡¡MUESTRAS DE LABORATORIO!!**

**¡¡MOVER CON CUIDADO!!**

**MANTENER ESTE LADO HACIA ARRIBA**

16

*Alcorno*  
Maria Cecilia Leiva  
NOTARIA  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

### **Anexo III**

#### **Instructivos y recomendaciones para toma de muestras**



**CIATI AC**



Av. Mitre y 20 de Junio - (8336) - Villa Regina - Río Negro - Argentina - Tel: 54-298-4461062 (Rotativas) - Fax: 54-298-4461101 - e-mail: info@ciati.com.ar - www.ciati.com.ar

Manual de Procedimientos LOG 001 Anexo 7 rev1

## Instructivo para la toma de muestra de Agua para Análisis Microbiológicos, Físico-químicos y Contaminantes

### 1. ENVASES:

#### Precauciones generales:

- Todos los recipientes utilizados para la toma de muestra deben estar limpios y tener cierre hermético. En caso de emplear botellas de agua mineral, asegurarse de que las mismas no hayan sido usadas previamente. No es recomendable emplear envases de bebidas gaseosas, jugos, bebidas alcohólicas u otros.
- Evitar el uso de detergentes u otro tipo de sustancias de limpieza.
- Se recomienda el uso de guantes de látex durante la manipulación.
- El volumen mínimo necesario para cada tipo de análisis, así como las condiciones de conservación y tipo de envase, se detallan en la Tabla 1.

#### Precauciones especiales:

##### **\*Análisis Microbiológicos**

Las muestras se deben recolectar en frasco estéril, preferentemente de vidrio, de aproximadamente 500 ml y de boca ancha para facilitar la toma. En su defecto, pueden usarse envases de plástico estériles o botellas de agua mineral limpias (enjuagadas 2-3 veces con la misma muestra a analizar).

Si el agua a examinar ha sido clorada, debe tratarse con solución estéril de Tiosulfato de Sodio al 10 % para neutralizar el efecto bactericida, colocando en los frascos antes de su esterilización, una gota de solución por cada 120 ml de muestra.

##### **\* Análisis Físico-Químico:**

Utilizar envases de plástico o botellas de agua mineral limpias, los cuales se deben enjuagar 2-3 veces con la misma muestra a analizar.

##### **\* Análisis GC (Hidrocarburos)**

Las muestras deben recolectarse en envase limpios de vidrio de color ámbar, preferentemente secados a temperaturas de 100°C luego del lavado. Una vez secos, se deben tapar inmediatamente y mantenerlos así hasta la toma de muestra. La tapa debe contener una septa de teflón o un recubrimiento interior de papel de aluminio de forma que el agua no tenga contacto con el plástico de la tapa. El papel de aluminio no debe interferir en el cierre hermético de la tapa (no debe quedar papel en la zona de la rosca).

##### **\*Análisis residuos de Agroquímicos**

Las muestras deben recolectarse en envase limpios de vidrio color ámbar o inactivo, enjuagados con agua destilada y secados a temperatura de 100°C luego del lavado. Una vez secos, se deben tapar inmediatamente y mantenerlos así hasta la toma de muestra.

**Nota:** De ser necesario, acuerde con CIATI la provisión de los envases acondicionados.

  
 María Cecilia López  
 NOTARIA  
 Registro Nº 1 - Victoria - R.N.

G:\QA\LOG\LOG001 - Anexo 7 rev1 - Instructivo toma de muestras Aguas.doc

Página 1 de 5

El contenido de este documento no está amparado por el alcance de la acreditación

**TABLA 1:**  
Las condiciones de conservación indicadas en la Tabla son las recomendadas por los métodos oficiales, según el ensayo (Standard Methods, EPA u otro).


ENSAYOS A REALIZAR	CANTIDAD MÍNIMA <sub>1</sub>	CONDICIONES DE CONSERVACIÓN <sub>2</sub>	TIEMPO MÁXIMO RECOMENDADO <sub>3</sub>	TIPO DE ENVASE
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS</b>				
ACEITES Y GRASAS	500 ml	Conservante: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (pH < 2)  Refrigerar a < 6°C	28 días	Plástico
AMONIO			28 días a - 20 °C	
NITRATO + NITRITO			14 días	
NITROGENO ORGANICO			28 días	
FENOLES			48 hs	
FOSFORO TOTAL			48 hs	
DQO				
CIANURO TOTAL	100 ml	Conservante: NaOH (pH > 12)  Refrigerar a < 6°C En oscuridad  Adicionar Tiosulfato, si contiene Cloro Libre Residual	14 días	Plástico
NITRATO	1 litro	Refrigerar a < 6 °C	2 días a -20 °C	Plástico
NITRITO			Plástico	14 días
ALCALINIDAD/ACIDEZ (*)				48 hs
TURBIDEZ				24 hs
DBO (*) (El envase no debe tener espacio de aire)				48 hs
COLOR				28 días
ANIONES (Cloruros, Fluoruros, Sulfatos)				48 hs
FOSFATO DISUELTO				24hs
COLOR LIBRE RESIDUAL (*)				24hs
pH (*)				28 días
CONDUCTIVIDAD				7 días
SÓLIDOS TOTALES				
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES				
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES				

*[Handwritten Signature]*  
 María Cecilia Serra  
 NOTARIA  
 Registro N° 1 - Madama - R.N.

Manual de Procedimientos LOG 001 Anexo 7 rev1

CLOROFILA, FEOFITINA	4 litros	Conservar a - 20°C En oscuridad	28 días	Plástico
MICROCISTINA	1 litro			
METALES TOTALES	100 ml	Conservante: HNO <sub>3</sub> (pH < 2) Refrigerar a < 6°C	6 meses	Plástico
METALES DISUELTOS	100 ml	Refrigerar a < 6°C		Plástico
<b>CONTAMINANTES ORGÁNICOS</b>				
SEMIVOLÁTILES (incluidos Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos- PAHs)	1 litro	Refrigerar entre 2-6 °C  Adicionar la cantidad necesaria de: Acido Sulfúrico ó Acido Clorhídrico ó Bisulfato de Sodio, para mantener a pH < 2	Sin conservante: 7 días Con conservante: 14 días	Vidrio color ámbar
GRO (Rango Orgánico Gasolina)	40ml			
VOLATILES				
HIDROCARBUROS TOTALES DE PETROLEO				
DRO (Rango Orgánico Diesel)				
ANÁLISIS DE AGROQUÍMICOS	3 litros	Refrigerar a < 6 °C	7 días	Vidrio color ámbar o inactivo
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS</b>				
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	350 ml	Refrigeradas (no congeladas)  Adición de Tiosulfato si la muestra ha sido clorada.	24hs	Preferentemente Vidrio

1. La cantidad mínima de muestra indicada en la Tabla es la necesaria para cada grupo de ensayos.
2. Si las muestras son entregadas al laboratorio dentro de las 24hs desde la toma, no es necesario la adición de conservantes al envase, aunque si deben mantenerse refrigeradas.
3. El tiempo máximo recomendado comprende, en todos los casos, el período desde la toma de muestra hasta la ejecución del análisis. Es requisito, para asegurar la calidad del ensayo, que la muestra sea recepcionada en el laboratorio antes de dicho tiempo; de ser superado el mismo, los resultados reflejarán las condiciones de la muestra al momento del análisis, pudiendo ser diferentes a los del momento de la toma de muestra, en especial para los ensayos marcados (\*).

  
 María Cecilia Ley  
 NOTARIA  
 Registro N° 1  
 Chacabuco - R.N.

CIATI/LOG/LOG001 - Anexo 7 rev1 - Instructivo toma de muestras Aguas.doc

Página 3 de 5

El contenido de este documento no está amparado por el alcance de la acreditación



**CIATI AC**

CIATI AC - INSTITUTO ARGENTINO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS EN AGUAS



Av. Mitre y 20 de Junio - (8336) - Villa Regina - Río Negro - Argentina - Tel. 54-298-4461062 (Rotativas) - Fax 54-298-4461101 - e-mail: info@ciati.com.ar - www.ciati.com.ar

Manual de Procedimientos LOG 001 Anexo 7 rev1

## 2. TOMA DE MUESTRAS:

Es una operación que debe efectuarse con el mayor cuidado posible, de manera que la muestra de agua sea homogénea y representativa, evitando una contaminación accidental debido a condiciones inadecuadas, o cualquier otro descuido durante el momento de la obtención u envío de la muestra, lo cual podrían modificar los resultados del examen.

### Aqua de grifo:

a) Para análisis microbiológicos, esterilizar la canilla mediante la llama de un hisopo de algodón embebido en alcohol y enfiarla haciendo correr el agua. Sostener el frasco con una mano, retirar la tapa con la otra y mantener hacia abajo con el papel protector, llenar el envase dejando espacio de aire y tapar.

b) Para los demás análisis, limpiar con alcohol la boca interior y exterior del grifo para eliminar los restos de materia orgánica. Abrir el grifo y dejar correr el agua durante 5 min. para eliminar las impurezas contenidas en la cañería. Llenar el frasco con el agua a analizar y tapar.

### Aqua superficial:

Observar los alrededores si hay aportes accidentales de otros cursos o descargas de líquidos industriales o cloacales, tener en cuenta la influencia de los mismos en el recurso a muestrear.

a) Si no se observa corriente de agua, quitar el tapón con una mano y con la otra sumergir rápidamente el frasco con la boca hacia abajo unos 30 cm, invertir (45°), llenar y tapar (para análisis físico-químicos, metales y contaminantes, sin espacio de aire, y para análisis microbiológicos dejar espacio de aire).

b) Si hay corriente de agua, dirigir la boca del frasco en contracorriente para evitar que se introduzcan bacterias o contaminantes procedentes de los dedos.

### Aqua de pozo:

La toma de muestra en pozos cuyo suministro se hace por medio de una bomba, debe realizarse luego de haber bombeado una cantidad suficiente de agua para que la muestra extraída represente el agua del subsuelo, y no de depósitos intermedios que pueda haber en el circuito. Si se tomara de un grifo verificar que el mismo esté comunicación directa con la cañería ascendente del pozo. (Seguir las indicaciones de agua de grifo).

## 3. ROTULADO Y ENVÍO DE MUESTRAS:

Es indispensable rotular e identificar las muestras inmediatamente luego de la toma y completar la planilla adjunta "Caracterización de Toma de Muestra", para cada una de ellas.

En todos los casos, las muestras obtenidas se deben examinar lo más rápido posible para evitar cambios en el contenido microbiano, debido a la multiplicación de la flora típicamente acuática y a la muerte de patógenos y enterobacterias, o cambios de los compuestos químicos como oxidaciones, degradaciones, aglutinaciones, etc.

Se recomienda minimizar el tiempo de envío al laboratorio. Si las muestras son recepcionadas antes de las 14:00 hs, los ensayos podrán ser iniciados el mismo día.

### Ante cualquier consulta, comuníquese con CIATI AC:

\* Laboratorio de Microbiología de los Alimentos:  
Tel. 0299 - 4899680, e-mail: [microbiologia@ciati.com.ar](mailto:microbiologia@ciati.com.ar)

\* Laboratorios Ambiente, Química y Residuos de Agroquímicos:  
Tel. 0298 - 4461062/4462810, e-mail: [ingreso@ciati.com.ar](mailto:ingreso@ciati.com.ar)

## 4. REFERENCIAS:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22<sup>nd</sup> edition, 2012.
- EPA Method 1699: Pesticides in Water, Soil, Sediment, Biosolids, and Tissue by HRGC/HRMS.
- EPA Method SW-846, Capítulo 4: Organic Analytes



LOG:LOG001 - Anexo 7 rev1 - Instructivo toma de muestras Aguas.doc

Página 4 de 5

El contenido de este documento no está amparado por el alcance de la acreditación



**CIATI** AC

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TECNICA A LA INDUSTRIA - AGUAS AGUAS

Av. Mitre y 20 de Junio - (8336) - Villa Regina - Río Negro - Argentina - Tel: 54-298-4461062 (Rotativas) - Fax: 54-298-4461101 - e-mail: info@ciati.com.ar - www.ciati.com.ar

Laboratorio de ensayo acreditado  
por ENAC (Materiales)



**ENAC**  
ENSAYOS  
N° 16.113.144

Manual de Procedimientos LOG 001 Anexo 7 rev1

**CARACTERIZACION DE TOMA DE MUESTRA**

**DATOS PERSONALES**

NOMBRE Y APELLIDO: \_\_\_\_\_

EMPRESA: \_\_\_\_\_ TEL: \_\_\_\_\_

E-MAIL: \_\_\_\_\_

**DATOS DE LA MUESTRA**

LUGAR: PROVINCIA \_\_\_\_\_ CIUDAD: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

**TILDAR LA OPCION CORRECTA**

\*RECURSO NATURAL: RIO  LAGO

\*INDUSTRIA  ESPECIFICAR:.....

\*CHACRA

\*RESIDENCIA PARTICULAR

\* OTROS  .....

**LUGAR FISICO:**

SUPERFICIAL  POZO  CONSUMO  DISPENSER

OTROS  .....

**SISTEMA COLECTOR:**

MANGUERA  GRIFO  BALDE PLASTICO  JARRO METALICO


OTRO  .....

PRESENCIA DE COMPUESTOS: CLORO  CINa  CONSERVANTES

OTROS  .....

FIRMA Y ACLARACION .....

*[Handwritten Signature]*  
NOTARIO  
Registro N° 1 - Viedma - R.N.

	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>	POLP10-A1
		Rev. 00



**INSTRUCTIVO DE TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS DE EFLUENTES.**

**Análisis Fisicoquímico**

- i) Se utilizan como envase una botella de 2 litros.
- ii) Cuando se hagan determinaciones especiales como metales, hidrocarburos, detergentes, recolectar la muestra por duplicado (4 litros) que permitirá un análisis completo.
- iii) Quitar la tapa evitando que se ensucie.
- iv) Sumergir rápidamente el frasco, que se sostendrá por el cuello, hasta que la boca quede a 20 cm. bajo la superficie del agua y oponiéndose a la dirección de la corriente. En el caso de aguas quietas, un lago por ejemplo, se mueve el frasco en semicírculo bajo el agua.
- v) Una vez llenado el frasco se levanta y se tapa enseguida sin dejar ninguna capa de aire en ella
- vi) Cerrar e identificarla indicando: lugar de muestreo, fecha y hora de muestreo, responsable de toma de muestra, tipo de muestra, y tipo de análisis solicitado.
- vii) Almacenar la muestra para su adecuado transporte hacia el laboratorio.

**Análisis Microbiológico**

- i) Se utilizan envases de vidrio o plástico, de 100 cc o más, con tapa de buen cierre, acondicionado y esterilizado Se utiliza como envase un frasco de 100 ml estéril.
- ii) Destapar asépticamente el frasco sin tocar el interior, impidiendo la contaminación accidental.
- iii) Tomar el frasco por el cuello y sumergirlo hasta que la boca quede a 20 cm. bajo la superficie del agua y oponiéndose a la dirección de la corriente. En el caso de aguas quietas, un lago por ejemplo, se mueve el frasco en semicírculo bajo el agua.
- iv) Una vez llenado el frasco levantarlo y colocar la tapa enseguida.
- v) Identificar la muestra indicando: lugar de muestreo, fecha y hora de muestreo, responsable de toma de muestra, tipo de muestra, y tipo de análisis solicitado.
- vi) Almacenar la muestra para su adecuado transporte hacia el laboratorio.


15/25

	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>	POLP10-A1
		Rev. 00

**INSTRUCTIVOS DE TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS FISICO QUIMICO Y MICROBIOLÓGICOS DE AGUA DE CONSUMO HUMANO, ANIMAL Y RIEGO.**

**A-Pasos prácticos para la toma de la muestra para análisis fisico-químico :**


- 1) Si el envase está rotulado verificar que sea el correcto.
- 2) Que el envase tenga una capacidad de por lo menos 1 litro.
- 3) Enjuagar 2 a 3 veces con la fuente de agua que se va a muestrear, desechando el agua de enjuague.
- 4) Recoger la muestra sin dejar cámara de aire. Se puede dejar un mínimo sin llenar que permita la variación de volumen debida a potenciales diferencias térmicas. Si se le va a agregar algún conservante contemplar el volumen necesario para el mismo.
- 5) Cerrar el envase asegurando su cierre hermético.
- 6) Si no estaba rotulada la botella rotularla con tinta indeleble. Siempre tener papel y cinta adhesiva para emergencias o muestras no planificadas.
- 7) Guardar la muestra en lugar fresco (interior de un vehículo) o en conservadora si fuera necesario y llevarla al Laboratorio en el menor tiempo posible (se recomienda como tiempo máximo de entrega a Laboratorio de 4 días).


**B-Toma de muestra para análisis microbiológico:**

Precauciones para la toma de la muestra en función de su origen.

1-Agua de perforación, pozo calzado o de red Donde el material lo permita, se debe calentar el grifo, canilla o caño que viene directamente del mecanismo de bombeo o del depósito principal durante el tiempo necesario para que el agua provenga directamente de la fuente (deseable) o del depósito principal. Para el calentamiento se puede utilizar un mechero o un hisopo con algodón bien embebido en alcohol. (cuidado, no quemarse al abrirlo!) Cuando el agua a muestrear se encuentre clorinada, no debe olvidarse el agregado de Tiosulfato de Sodio, o utilizar envases que lo contengan en pastilla, con la finalidad de neutralizar los restos de cloro (consultar al Laboratorio).

2-Agua que proviene de un recurso superficial o de un depósito En el caso particular de aguas superficiales o de depósitos de almacenamiento (río, canal, aljibe, cisterna, etc.) es conveniente lavarse previamente las manos con jabón para manipular los recipientes esterilizados y tomar la muestra.

  
NOTARIA  
Registra. y. Viedma - R.N.

	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>	POLP10-A1
		Rev. 00



**B-Pasos prácticos para la toma de la muestra para análisis microbiológico**

- 1) El envase a utilizarse deberá estar esterilizado y durante la toma debe prestarse atención a mantener una adecuada asepsia para evitar la contaminación accidental de la muestra.
- 2) Rotular el envase o verificar que el rótulo sea el correcto.
- 3) Si el grifo, canilla o caño es metálico quemar con un mechero donde sale el agua (si el material es plástico realizar el mismo procedimiento pero un menor tiempo para que no se deteriore el material plástico), luego abrir el grifo, canilla o activar el mecanismo de bombeo y dejar salir el agua el tiempo suficiente hasta que se esté seguro que es agua de la fuente de agua o depósito, de manera que el chorro no sea intenso.
- 4) Abrir el recipiente estéril, evitando todo contacto de los dedos con la boca e interior del mismo y sosteniendo la tapa de manera que ésta mire para abajo.
- 5) Llenar el frasco dejando una cámara de aire. Durante el llenado es conveniente tener la precaución de mantener el frasco inclinado a 45° para evitar la introducción de partículas externas
- 6) Tapar inmediatamente asegurando un cierre perfecto.
- 7) La muestra debe ser guardada en una conservadora oscura y con hielo bien limpia y que no contenga otros elementos propios del muestreo, o en la parte de abajo de una heladera.  
Nunca poner la muestra en la hielera o en un freezer. En cualquier caso también el mecanismo de conservación (conservadora, heladera) debe tener la mayor higiene posible y en el caso de la conservadora es indispensable no guardar otros elementos allí (comidas, bebidas, etc)
- 8) Trasladarla lo más pronto posible a Laboratorio (tiempo máximo 2 días y correctamente refrigerada en lugar oscuro). Ideal es llegar al Laboratorio en unas pocas horas y de lunes a miércoles.

**INSTRUCTIVOS DE TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS.**

**INSTRUCTIVOS DE TOMA DE MUESTRAS PARA HISOPADOS DE SUPERFICIES.**


  
 Mariana Cecilia  
 NOTARIA  
 Registro Nº 4 - Viedma - R.N.



	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>	POLP10-A1
		Rev. 00

ANEXO 1: REQUERIMIENTO PARA LA CONSERVACION Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS DE AGUAS Y EFLUENTES.

Determinación	Recipiente <sup>2</sup>	Volumen mínimo de muestra, mL	Tipo de muestra <sup>3</sup>	Preservación <sup>4</sup>	Almacenamiento máximo recomendado <sup>5</sup>
Acidez	P, V	100	s	Refrigerar	14 d
Alcalinidad	P, V	200	s	Refrigerar	14 d
Boro	P	100	s, c	No requiere	6 meses
Bromuro	P, V	100	s, c	No requiere	28 d
Carbono orgánico total	V	100	s, c	Análisis inmediato: o refrigerar y agregar H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2	28 d
Cianuro: Total	P, V	500	s, c	Agregar NaOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad <sup>6</sup>	14 d <sup>7</sup>
Clorable	P, V	500	s, c	Agregar 100 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /L	14 d <sup>7</sup>
Cloro, residual	P, V	500	s	Análisis inmediato	—
Clorofila	P, V	500	s, c	30 d en la oscuridad	30 d
Cloruro	P, V	50	s, c	No requiere	28 d
Color	P, V	500	s, c	Refrigerar	48 h

	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>		POLP10-A1	
			Rev. 00	

18/25


Compuestos orgánicos:					
Sustancias activas al azul de metileno	P, V	250	s, c	Refrigerar	48 h
Plaguicidas	V(S), tapón de TFE	1000	s, c	Refrigerar; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual	7 d hasta la extracción
Fenoles	P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2	40 d después de extraer
Purgables por purga y trampa	V, tapón de TFE	2 x 40	s	Refrigerar; agregar HCl hasta pH<2; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual	14 d
Conductividad	P, V	500	s, c	Refrigerar	28 d
DBO	P, V	1000	s	Refrigerar	48 h
Dióxido de carbono	P, V	100	s	Análisis inmediato	—
Dióxido de cloro	P, V	500	s	Análisis inmediato	—
DQO	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2; refrigerar	28 d
Dureza	P, V	100	s, c	Agregar HNO <sub>3</sub> hasta pH<2	6 meses
Fluoruro	P	300	s, c	No requiere	28 d

*[Handwritten Signature]*  
 NOTARIO  
 Registro N° 1 - Viña del Mar - R.R.



Fosfato	V(A)	100	s	Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente; refrigerar	48 h
Grasa y aceite	V, boca ancha calibrado	1000	s, c	Agregar HCl hasta pH<2, refrigerar	28 d
Metales, general		500	s	Filtrar <sup>8</sup> , agregar HNO <sub>3</sub> hasta pH<2	6 meses
Cromo VI	P (A), V(A)	300	s	Refrigerar	24 h
Cobre, colorimetría	P (A), V(A)				
Mercurio	P (A), V(A)	500	s, c	Agregar HNO <sub>3</sub> hasta pH<2, 4°C, refrigerar	28 d
<b>Nitrógeno:</b>					
Amoniaco	P, V	500	s, c	Analizar lo más pronto posible, o agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2; refrigerar	28 d
Nitrato	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h (28 d para muestras cloradas)
Nitrato + nitrito	P, V	200	s, c	Agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2, refrigerar	28 d
<b>Determinación</b>	<b>Recipiente<sup>2</sup></b>	<b>Volumen mínimo de muestra, mL</b>	<b>Tipo de muestra<sup>3</sup></b>	<b>Preservación<sup>4</sup></b>	<b>Almacenamiento máximo recomendado<sup>5</sup></b>
Nitrito	P, V	100	s, c	Analizar lo más pronto posible o refrigerar	48 h
Orgánico, Kjeldahl	P, V	500	s, c	Refrigerar; agregar H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> hasta pH<2	28 d
Olor	V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—

20/25

	<b>INSTRUCTIVO DE TOMA Y CONSERVACION DE MUESTRAS</b>		POLP10-A1	
			Rev. 00	

Oxígeno, disuelto:	G, botella DBO	300	s		
Electrodo				Análisis inmediato	—
Ozono	V	1000	s	Análisis inmediato	—
pH	P, V	50	s	Análisis inmediato	—
Sabor	V	500	s	Analizar lo más pronto posible; refrigerar	—
Salinidad	V, sello de cera	240	s	Análisis inmediato o usar sello de cera	—
Sílica	P	200	s, c	Refrigerar, no congelar	28 d
Sólidos	P, V	200	s, c	Refrigerar	2-7 d, ver protocolo
Sulfato	P, V	100	s, c	Refrigerar	28 d
Sulfuro	P, V	100	s, c	Refrigerar; agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL; agregar NaOH hasta pH>9	7 d
Temperatura	P, V	—	s	Análisis inmediato	—
Turbidez	P, V	100	s, c	Analizar el mismo día; para más de 24 h guardar en oscuridad, refrigerar	48 h
Yodo	P, V	500	s, c	Análisis inmediato	—

  
 NOTARIO  
 Registro de la Medicina - R.M.



BEHA AMBIENTAL SRL

María Ayelen 5399 – Bº Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel. 0294 4529030/40 - mail:consultas@beha.com.ar - www.beha.com.ar

Laboratorio habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de RN bajo el Nº 008, correspondiente al expediente Nº 76389-S-2007.  
Inscripción Nº 20 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Ambientales de la provincia de Chubut



## RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRAS MICROBIOLÓGICAS AGUAS SUPERFICIALES

### 1 Objetivo

Este procedimiento tiene como fin proporcionar de manera detallada una metodología para el muestreo de aguas microbiológico, incluyendo criterios para manejo, preservación y transporte de muestras.

### 2. Metodología

#### 2.1. Rotulado

Es indispensable rotular e identificar la muestra antes de la toma. Utilizar tinta indeleble o solvente para escribir en la etiqueta.

#### 2.2. Registros de Campo

- 2.2.1. El personal que toma las muestras debe responsabilizarse por la seguridad de las mismas desde su toma hasta su ingreso al laboratorio. Para ello Beha Ambiental SRL, utiliza los registros- Registro de Datos in situ y Cadena de custodia
- 2.2.2. Las muestras deberán ir acompañadas, desde el momento en que son tomadas hasta su recepción en el laboratorio, de su respectiva cadena de custodia, con el fin de hacer un seguimiento de las mismas y evitar con ello la pérdida o extravío de alguna de ellas y determinar responsabilidades.
- 2.2.3. El Registro de Datos In Situ será utilizado cada vez que se haga una medición de algún parámetro en campo. En el mismo se registrarán los resultados de esas mediciones, identificando las muestras a las que corresponden y la fecha y lugar donde fueron tomadas. Se debe registrar cualquier observación pertinente, así como los equipos utilizados para realizar las mediciones, la persona que las realizó y las condiciones ambientales, cuando corresponda.
- 2.2.4. La Cadena de Custodia será utilizada cada vez que BEHA Ambiental S.R.L., sea responsable de la toma de muestras. Los datos a completar en esta cadena son:

##### 2.2.4.1. Datos del solicitante:

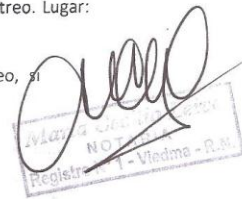
Solicitante: Nombre o Razón Social de la persona o institución que solicito el muestreo. Lugar: Sitio donde se realizó el muestreo.

Contacto en campo: Nombre de la persona a contactar en el lugar de muestreo, si corresponde.

- Teléfono: Número telefónico del contacto.

##### 2.2.4.2. Datos del muestreo:

- **Muestreo/Firma:** Nombre, apellido y firma de la persona responsable del muestreo realizado.
- **Controló/Firma:** Nombre, apellido y firma de la persona que controló el muestreo realizado, siempre que sea posible. Esta persona representa el interés del solicitante autorizando y





BEHA AMBIENTAL SRL

María Ayelen 5399 – B° Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel. 0294 4529030/40 - mail:consultas@beha.com.ar - www.beha.com.ar

Laboratorio habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de RN bajo el N° 008, correspondiente al expediente N° 76389-S-2007  
Inscripción N° 20 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Ambientales de la provincia de Chubut



controlando la elección del lugar de muestreo, la cantidad de muestras y la rotulación de las mismas.

### 2.2.4.3. Datos de las muestras:

**Fecha y Hora:** Día y hora en que fueron tomadas las muestras.

**Identificación de la Muestra referida por el Cliente:** En este casillero se registra el con el nombre que el cliente desea que se identifique la muestra

**Código:** Esta columna será completada cuando el nombre de la muestra no quepa en el envase y la persona encargada del muestreo deba utilizar un código para hacer referencia a esa identificación de de la muestra descrita por el cliente.

De no ser así entonces este casillero quedará en blanco.

**Envases:** En esta serie de columnas se indica, con una cruz, los envases que fueron llenados para las muestras, de acuerdo a las determinaciones a realizarles. Las iniciales significan:

- o FQ: Físicoquímico
- o MB: Microbiológico
- o HC: Hidrocarburos
- o MT: Metales
- o CN: Cianuros
- o OT: Otros (indicar cuál)

**Datos Ambientales/Observaciones:** Se debe aclarar cualquier observación pertinente o los datos ambientales, si corresponden.

**Total de unidades:** Se indica el total de envases de cada tipo que se envían junto con la cadena de custodia.

### 3. Agua natural

Nota 1: Los resultados pueden variar según la profundidad, velocidad de corriente, distancia de la orilla y otras variables y es por ello que se debe elegir el lugar de la toma según de donde se realice normalmente el uso del agua. En caso de no existir un lugar definido, se recomienda realizar el muestreo lejos de la costa y a media profundidad.

3.1 Se destapa el envase y se sumerge rápidamente, sosteniéndolo por el cuello

mediante unas pinzas hasta 20 cm por debajo de la superficie del agua, dirigiendo la boca en el sentido contrario de la corriente.

3.2 En caso de que no haya corriente conviene mover el frasco en semicírculo debajo

3.3 Una vez lleno el envase se lo levanta y se lo tapa de inmediato.





BEHA AMBIENTAL SRL

María Ayelen 5399 – Bº Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel. 0294 4529030/40 - mail:consultas@beha.com.ar - www.beha.com.ar

Laboratorio habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de RN bajo el Nº 008, correspondiente al expediente Nº 76389-S-2007  
Inscripción Nº 20 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Ambientales de la provincia de Chubut



#### 4. Aguas superficiales:

- 4.1. Los estudios de corrientes son en muchos casos trabajos breves y de gran intensidad.
- 4.2. Para la toma de muestras bacteriológicas se elegirán localizaciones que incluyan una línea de base aguas arriba del área de estudio, las salidas industriales y municipales de aguas residuales a la corriente principal del área de estudio, los tributarios, salvo los que tengan un caudal inferior al 10 por 100 de la corriente principal, los puntos de toma de los suministros de agua industriales y municipales, muestras aguas abajo según el flujo de la corriente y áreas recreativas situadas aguas abajo.
- 4.3 La dispersión de las aguas residuales en la corriente receptora puede exigir estudios previos de sección transversal para determinar la homogeneidad de la mezcla.
- 4.4 Cuando se trate de una corriente tributaria, se elegirá un punto de toma cercano a la confluencia con la corriente principal.
- 4.5 Pueden tomarse las muestras desde una barca o desde puentes próximos a los puntos críticos de estudio.
- 4.6 Se elegirá una frecuencia para la toma de muestras que refleje las condiciones de la corriente o masa de agua. Así, por ejemplo, para valorar las descargas de residuos se harán tomas cada 4-6 horas y se adelantará el horario durante un período de 7 a 10 días.
- 4.7 Para controlar la calidad del agua de corrientes y lagos se establecerán localizaciones de toma de muestras en zonas críticas.
- 4.8 La frecuencia de las tomas será estacional en el caso de las aguas de uso recreativo, diaria en el de las tomas para suministro de agua, horarias cuando el control del tratamiento de los residuos sea errático y los efluentes salgan a áreas de explotación marisquera o incluso continua.

#### 5 Envío de muestras

- 5.1 La muestra debe ser enviada al laboratorio lo antes posible después de la toma.
- 5.2 La muestra debe mantenerse refrigerada y en la oscuridad.
- 5.3 Se deberá acompañar a la misma con la Cadena de Custodia y el Registro de Datos In Situ, si corresponde, completados en el punto 5.1.4.
- 5.4 La muestra se entregará a la persona que deba encargarse de su custodia durante el traslado.

#### 6. Envases

- 6.1 Las muestras para estudios microbiológicos se recogerán en botellas de borosilicato no reactivas cuidadosamente lavadas y aclaradas, a las que se habrá dado un enjuague final con agua destilada o desionizada, y esterilizadas, o recipientes plásticos estériles.

  
Mónica Cecilia...  
Registro Nº 1 - Viedma



BEHA AMBIENTAL SRL

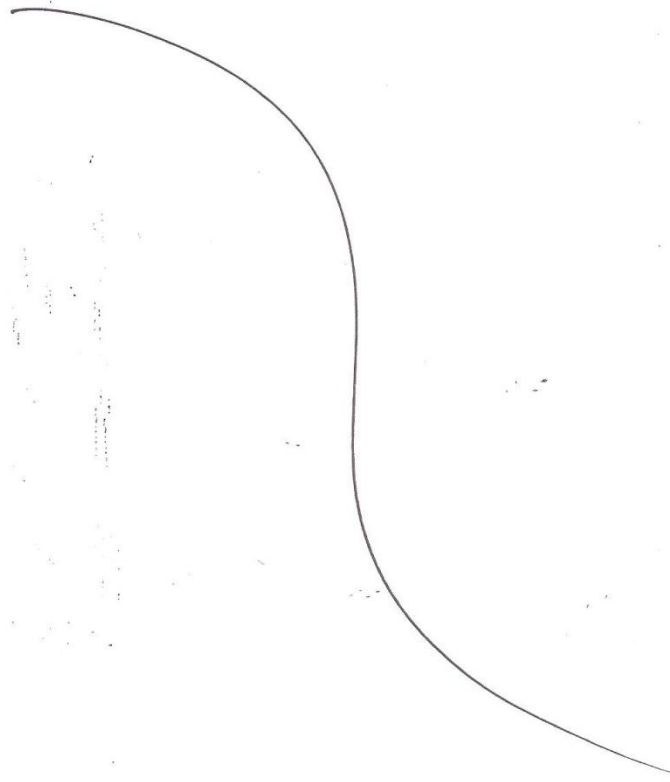
María Ayelen 5399 -- Bº Las Marías - Bariloche - Río Negro  
Tel. 0294 4529030/40 - mail:consultas@beha.com.ar - www.beha.com.ar

Laboratorio habilitado por Salud Ambiental de la Provincia de RN bajo el Nº 008, correspondiente al expediente Nº 76389-S-2007  
Inscripción Nº 20 en el Registro Provincial de Laboratorios de Servicios Analíticos Ambientales de la provincia de Chubut

6.2 En algunos casos puede realizarse la recogida de muestras en bolsas de plástico preesterilizadas.



*[Handwritten signature]*  
NOTARIA  
Registro - Viedma - R.N.



Protocolo de muestreo para análisis microbiológicos en cursos de agua natural



• **Materiales:**

Fascos esterilizados, preferentemente de vidrio tipo marca Schott, con boca grande y tapa a rosca de cierre hermético, libres de desinfectantes inhibidores de microorganismos.

La capacidad de los frascos debe ser al menos de 250 ml

Conservadora de temperatura con hielo o refrigerantes, para garantizar el mantenimiento de la muestra a 8 grados centígrados aproximadamente hasta que las muestras lleguen al laboratorio y sean analizadas

Guantes impermeables: son un requisito de bioseguridad, cuando se realiza muestreo en fuentes de las que se cree contaminación fecal certera

• **Metodología:**

(para determinar relación entre la contaminación probable y riesgo para la salud publica en el uso recreativo de la fuente de agua a analizar)

La muestra debe tomarse en una zona del curso de agua en la que la mayoría de la población esté expuesta: se toma como referencia la zona de la orilla, con el agua a la cintura de un adulto promedio (un metro de profundidad).

Debe evitarse remover el fondo al caminar (en caso que la muestra se tome de a pie), ya que los microorganismos del fondo pueden dificultar realizar los análisis de contaminantes de origen fecal

Una vez en el sitio, sumergir el frasco de muestreo cerrado, en posición horizontal, con la abertura en el polo contrario a la corriente, a mitad de altura entre la superficie y el fondo del curso de agua.

Una vez sumergido, recién entonces abrir el frasco. Dejar que ingrese el agua al frasco. Sería preferible (no es condicionante) que quede una pequeña cantidad de aire en el frasco (evitar que la muestra llegue hasta el enrase del frasco de muestreo)

Rotular el frasco con marcador indeleble, indicando punto de muestreo, fecha y hora de muestreo

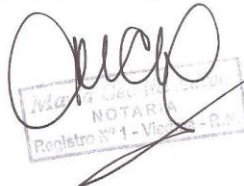
Llevar el frasco a la conservadora a la brevedad

Llevar las muestras al laboratorio (dentro de la conservadora) a la brevedad.

Las muestras deben procesarse idealmente en el momento de muestreo, se acepta hasta un máximo de 24 hs entre el momento de muestreo y el procesamiento.

Los cursos de agua contienen microorganismos distribuidos de manera heterogenea, para evitar el efecto de influencias circunstanciales en los resultados (lluvias, descargas ocasionales, disminución del caudal por causas puntuales, etc.) se deben tomar entre 3 y 5 muestras en días diferentes dentro de un período de 30 días (un mes).

Para muestrear estuarios, con el fin de conocer el estado del mismo, se debería tomar una muestra en el momento de alta máximo, y una muestra apareada en el momento de baja



9/01

máximo. Los resultados de la suma de ambas muestras individuales (en frascos individuales) corresponderían a un solo día de muestreo (se debe muestrear el alta y la baja inmediatas).

Cuando se sospecha riesgo sanitario inminente, puede realizarse muestreo solamente en alta máximo o en baja máximo. Las conclusiones de los resultados solo podrán aplicarse al momento de muestreo (Ejemplo: si se muestrea en baja máximo, y los resultados indican que el curso de agua es apto para uso recreativo, solo se podrá concluir la aptitud para el estuario en baja máximo. Lo mismo vale para resultado opuesto, es decir, para casos de estuario en que no sea apto para uso recreativo)

El presente instructivo fue aportado por Sergio ABATE, Profesor de Microbiología de la Carrera de CIENCIAS DEL AMBIENTE de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO NEGRO (UNRN). CONSTE.

  
NOTARIO  
Registro Nº 4 - Viedma - R.N.

## Anexo IV

### **Laboratorios utilizados por AIC para análisis de muestras**

#### **LABORATORIOS ENCARGADOS DE LOS ANÁLISIS**

(Fuente: [www.aic.gob.ar](http://www.aic.gob.ar))

##### **INGELAB**

Dirección: Santa Cruz 586, Neuquén Capital. Teléfono 0299 – 4431943  
Variables analizadas: Bacteriológicos, DBO y Turbidez.

##### **FUNBAPA**

Dirección: Don Bosco 526, Viedma Río Negro. Teléfono 02920 – 430565  
Variables analizadas: Bacteriológicos e Iones.

##### **CRUB**

Dirección: Quintral 1250, San Carlos de Bariloche, Río Negro. Teléfono 024–  
4423374/4428505

Variables analizadas: Nutrientes.

##### **Metales Pesados**

##### **SEGEMAR – INTEMIN**

Dirección: Av. General Paz 5445, San Martín, Provincia de Buenos Aires. Teléfono  
011–  
47544070

Variables analizadas: Metales Pesados.

##### **IDEPA**

Dirección: Buenos Aires 1400, Neuquén Capital. Teléfono 0299 – 4490300 (int.  
678)

Variables analizadas: Agroquímicos.

##### **CIATI**

Dirección: Av. Mitre y 20 de Junio, Villa Regina, Río Negro 8336 Argentina.  
Teléfono 298–  
4461062 / 4462810

Variables analizadas: Toxinas algales, Agroquímicos y Metales.

##### **INDUSER**

Dirección: Rufino Ortega 1010, Neuquén Capital. Teléfono: 0299 – 4483129  
Variables analizadas: Hidrocarburos totales del Petróleo, BTEX y Hidrocarburos  
Poliaromáticos.

##### **BEHA**

Dirección: Ayelén 5399, San Carlos de Bariloche, Río Negro. Teléfono: 0294 –  
4529030

Variables analizadas: Bacteriológicos.

##### **Laboratorio División Ficología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.**

Dirección: Paseo del Bosque s/nº, La Plata, Buenos Aires. Teléfono: 0221  
4259638. Variables analizadas: Densidad algal y Análisis Taxonómico