

INFORME DE EVALUACIÓN SEMESTRAL



-julio 2019-

MONITOREO CALIDAD DE AGUA

INFORME DE EVALUACIÓN SEMESTRAL CORRESPONDIENTE AL ACTA COMPLEMENTARIA N° 004-2018

CONVENIO

**COMISION MIXTA ARGENTINO PARAGUAYA DEL RIO
PARANA – UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES**

Posadas, Misiones, 2019

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
NOTAS Y OBSERVACIONES DE CAMPO	2
TOMA DE MUESTRA.....	3
<i>Entidades participantes:</i>	3
<i>Responsables del monitoreo:</i>	3
<i>Parámetros analizados:</i>	3
<i>Campaña N°1 - Febrero 2019.....</i>	4
<i>Campaña N°2 - Mayo 2019.....</i>	7
METODOLOGIA.....	10
<i>Área de estudio:</i>	10
<i>Centro del cauce</i>	10
<i>Margen izquierda.....</i>	10
<i>Margen derecha.....</i>	11
OBJETIVO.....	11
RESULTADOS	12
<i>Temperatura del agua.....</i>	12
<i>Color.....</i>	13
<i>Oxígeno Disuelto (OD).....</i>	14
<i>pH.....</i>	15
<i>Conductividad.....</i>	16
<i>Sólidos: Sólidos Suspendidos Totales - Sólidos Sedimentables 120' - Solidos Disueltos Totales ..</i>	17
<i>Sulfuros.....</i>	19
<i>Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO).....</i>	20
<i>Nutrientes: Fósforo y Nitrógeno.....</i>	21
<i>Grasas y Aceites (Sustancias Solubles en Éter Etilico – SSEE).....</i>	25
<i>Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM).....</i>	25
<i>Sustancias Fenólicas.....</i>	26
CONCLUSIÓN	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29

RESUMEN EJECUTIVO

El monitoreo de aguas realizado en forma sistemática, tanto en frecuencia como en sitios, permite conocer la condición que presentan las mismas en ocasión de cada muestreo y durante el lapso de tiempo para el cual la actividad de muestreo esté prevista.

En el caso de las aguas superficiales –arroyo, ríos, etc.- las afectaciones pueden llegar por vuelcos directos en estos cuerpos de agua o por aportaciones diferidas en el caso de aguas infiltradas al suelo.

Las aguas del río Paraná son empleadas en diversos usos considerados importantes, siendo el que mayor implicancia directa tiene para el ser humano es el de ser fuente para el consumo, previo tratamiento de las mismas.

La calidad que presenta el agua en forma natural, condiciona de alguna manera el grado de tratamiento que recibirá en vista al uso de la misma. Tanto cuando la misma es empleada en procesos industriales, como cuando abastece a los sistemas de tratamiento para consumo.

Otros usos que no están relacionados al tratamiento, pero si a la calidad natural del agua, son cuando se plantean sitios de recreación, tomas de aguas para las actividades agropecuarias (plantaciones y animales) y la preservación de la vida acuática.

En esta nueva etapa del Proyecto, se monitorearon las aguas del río Paraná en el tramo comprendido entre el denominado punto Trifinio y la desembocadura del arroyo Pirapó, sobre la margen derecha del río, en Paraguay.

El punto trifinio se agregó como nuevo punto de toma de muestras partir de esta etapa. Se encuentra ubicado en el centro del cauce, sobre el Paraná, cercano a la confluencia del mismo con el río Iguazú. En tanto, aguas abajo de este punto se mantienen las estaciones de monitoreo establecidas en etapas previas.

En esta nueva etapa del Proyecto se establecieron nuevas frecuencias de monitoreo. Los parámetros denominados básicos se realizarán con una frecuencia trimestral, y los denominados específicos con una frecuencia anual.

La identificación de afectaciones evaluadas está de acuerdo a las distintas actividades que se llevan a cabo en cada una de las márgenes del tramo del río Paraná en consideración.

En el presente informe se muestran los resultados obtenidos durante las dos campañas de monitoreo de calidad de agua realizadas en los meses de febrero y mayo de 2019.

Con los valores obtenidos se confeccionaron gráficos de valor y tendencia.

El tratamiento de la información que considere los datos de un cierto lapso de tiempo de muestreo, llevará al conocimiento de la condición actual del recurso, de su posible evolución en vista a los cambios, que tengan o no, los parámetros seleccionados para el análisis, así como la validez de su elección y también de los lugares donde se los ha buscado.

NOTAS Y OBSERVACIONES DE CAMPO

La metodología prevista para los monitoreos consiste en una toma de muestras secuencial en el tiempo, a intervalos regulares y en sitios determinados.

Las muestras colectadas fueron del tipo puntual y de una condición sub-superficial. Para ello, se contó con envases especialmente acondicionados, siendo preservadas las muestras que así lo requirieron, antes de su remisión al laboratorio.

Todos los envases fueron rotulados adecuadamente, realizándose además una cadena de custodia con la totalidad de las muestras a fin garantizar el proceso de traslado y recepción final.

En casos que fueran necesarios, para la captación de las muestras, se emplea una botella de muestreo tipo Van Dorn, aunque en general para tomar muestras sub-superficiales ésta no es imprescindible y las mismas se toman de forma directa.

En campo se realizaron medidas de pH, conductividad, transparencia, OD, temperatura, etc. a fin de obtener una serie de datos “in situ” correspondientes a cada uno de los puntos de monitoreo seleccionados.

Toda la logística de traslado, navegación hasta los puntos de monitoreo y obtención de permisos (Prefectura Naval Argentina, Prefectura General Naval del Paraguay y todo otro que fuera necesario para el adecuado desenvolvimiento de las campañas) estuvo a cargo de la Comisión Mixta del río Paraná.

TOMA DE MUESTRA

Entidades participantes:

- ✓ Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales-UNaM.
- ✓ Comisión Mixta del Río Paraná-COMIP

Responsables del monitoreo:

- ✓ UNaM: Llano, Víctor
- ✓ COMIP: Acuña, Higinio

Se monitorearon siete puntos:

-Centro del cauce:

Trifinio. Coordenadas: S 25° 35'55.7"; W 54° 35'42.8".

-Margen izquierda:

(MI 1) Puerto Esperanza. Coordenadas: S 26° 02'51.1"; W 54° 39'47.5".

(MI 2) Puerto Piray. Coordenadas: S 26° 28' 25.0"; W 54° 43' 49.6".

(MI 3) Puerto Mineral. Coordenadas: S 26° 56' 09.4"; W 55° 07' 45.0".

-Margen derecha:

(MD 1) Arroyo Ñacunday. Coordenadas: S 26° 02'51.1"; W 54° 39'47.5".

(MD 2) Arroyo Tembey. Coordenadas: S 26° 42' 05.6"; W 54° 57' 03.2".

(MD 3) Arroyo Pirapó. Coordenadas: S 26° 58' 59.8"; W 55° 24' 53.9".

En el año 2019 se realizaron dos muestreos con una frecuencia trimestral.

Parámetros analizados:

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| ✓ Temperatura del agua | ✓ DBO ₅ |
| ✓ Color aparente | ✓ DQO |
| ✓ Oxígeno disuelto | ✓ N-Nitratos (N-NO ₃ -) |
| ✓ pH | ✓ N-Nitritos (N-NO ₂ -) |
| ✓ Conductividad | ✓ N-Amoniacal |
| ✓ Sólidos sedimentables 120' | ✓ Ortofosfato soluble |
| ✓ Sólidos disueltos totales | ✓ SSEE |
| ✓ Sólidos suspendidos totales | ✓ SAAM |
| ✓ Sulfuros | ✓ Sustancias fenólicas |

Campaña N°1 - Febrero 2019

El muestreo se llevó a cabo en tres días.

Altura del río en Puerto Libertad

06-02-19, 12:00 pm 11,08 m subiendo.

07-02-19, 12:00 pm 12,20 m estable.

08-02-19, 12:00 pm 12,20 m bajando.

Primer día de muestreo. El 6 de febrero a las 09:45 horas se muestreo la estación denominada Trifinio. A las 13:20 horas se tomaron muestras en la estación ubicada en el arroyo Ñacunday (MD 1), ultimando a las 14:05 en la estación en Puerto Esperanza (MI 1).



Trifinio



MD 1



MI 1

Segundo día de muestreo. El 7 de febrero a las 10:00 horas se muestreo en la estación ubicada en Puerto Piray (MI 2). A las 13:00 horas se tomaron muestras en el punto sobre el arroyo Tembey (MD 2). Finalizando a las 15:50 en la estación en Puerto Mineral (MI 3).



MI 2



MD 2



MI 3

Tercer día de muestreo. El 8 se realizó la toma de muestras en el punto sobre el arroyo Pirapó (MD 3) a las 10:48 horas.



MD 3

Campaña N°2 - Mayo 2019

El muestreo se llevó a cabo en tres días.

Altura del río en Puerto Libertad

08-05-19, 12:00 pm 11,4 m subiendo.

09-05-19, 12:00 pm 11,8 m subiendo.

13-05-19, 12:00 pm 11,2 m subiendo.

Primer día de muestreo. El 8 de mayo a las 09:30 horas se muestreo la estación denominada Trifinio. A las 12:10 horas se tomaron muestras en el punto sobre el arroyo Ñacunday (MD 1), ultimando a las 12:40 en Puerto Esperanza (MI 1).



Trifinio



MD 1



MI 1

Segundo día de muestreo. El 9 de mayo a las 09:20 horas se tomaron muestras en la estación en Puerto Piray (MI 2). A las 11:00 horas en el arroyo Tembey (MD 2). Concluyendo a las 14:20 en la estación en Puerto Mineral (MI 3).



MI 2



MD 2



MI 3

Tercer día de muestreo. El 13 se realizó la toma de muestras en el punto llamado Arroyo Pirapó (MD 3) a las 11:10 horas.



MD 3

METODOLOGIA

Área de estudio:

En el presente informe el área sujeta a evaluación se ha ampliado con respecto a las dos temporadas de monitoreo previo, incorporando un nuevo punto en un área cercana a la confluencia de los ríos Paraná e Iguazú, situándolo sobre el primero de ellos. Se nombró TRIFINIO a este nuevo punto de toma de muestra. El mismo, marca el inicio de la zona de injerencia y responsabilidad de la COMIP.

Hacia aguas debajo de este punto inicial, se mantienen las estaciones de monitoreo establecidas en los convenios previos.

De esta manera el tramo de acción se puede considerar comprendido entre dos transectas, que uniendo localidades de Paraguay y Argentina, permiten delimitar dicho tramo.

La primera de ellas se establece entre Pte. Franco (Py.) e Iguazú (Arg.), y la segunda entre Cap. Meza (Py.) y Jardín América (Arg.).

La selección de los puntos de muestreo obedece a incidencias puntuales en el caso de la margen Argentina (MI) y a incidencias de tipo difusas en el caso de la margen paraguaya (MD).



Imagen de Google Earth donde se volcaron las ubicaciones de los puntos monitoreamos.

Centro del cauce

Se tomó un único punto en el centro del cauce del río Paraná. A esta estación se la designo Trifinio.

Margen izquierda

Sobre esta margen se ubican establecimientos industriales relacionados a la manufactura

papelera, las cuales se pueden identificar como de mayor probabilidad de ser fuentes puntuales de contaminación.

Además el uso del suelo vinculado a la producción de la yerba mate, el té, y a la propia industria forestal, son susceptibles de realizar aportes difusos a través del arrastre de compuestos químicos empleados en estas actividades.

De acuerdo a ello, se han seleccionado los puntos asociados a las actividades descriptas, y son los denominados MII (Puerto Esperanza), MI 2 (Puerto Piray), y MI 3 (Puerto Mineral).

Margen derecha

Sobre esta margen, las actividades preponderantes están relacionadas a las labores agropecuarias, las cuales constituyen fuentes de aportes difusas, y que por ende no tienen un punto de descarga en particular.

Con el fin de tratar de cuantificar los aportes de contaminantes causados por estas actividades, se ha considerado el monitoreo de la desembocadura de tres arroyos que, siendo afluentes del río Paraná, tienen en sus cuencas zonas donde las actividades agropecuarias son preponderantes; denominados MD 1 (arroyo Ñacunday), MD 2 (arroyo Tembey), y MD 3 (arroyo Pirapó).

OBJETIVO

Este informe tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos en los meses de febrero y mayo de 2019, y así mismo determinar la calidad que presentan las aguas del río Paraná en el tramo comprendido desde el punto llamado “Trifinio” en Puerto Iguazú, hasta el punto denominado “MD 3” en Puerto Pirapó.

De esta forma se pretende conocer las condiciones y características de las muestras, considerando su condición natural o de base y las incidencias de las fuentes de contaminación que pudieran generar afectación.

RESULTADOS

Seguidamente se informan los resultados de parámetros físicos químicos obtenidos de los laboratorios del “Programa Efluentes Industriales y Urbanos” de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la UNaM.

Se realizó una comparación entre los valores de la media histórica obtenidos para cada variable, con los resultados hallados en las campañas de febrero y mayo de 2019. La finalidad de este cotejo fue conocer las posibles condiciones de afectación que existe sobre todo el tramo del cuerpo receptor en estudio.

Temperatura del agua

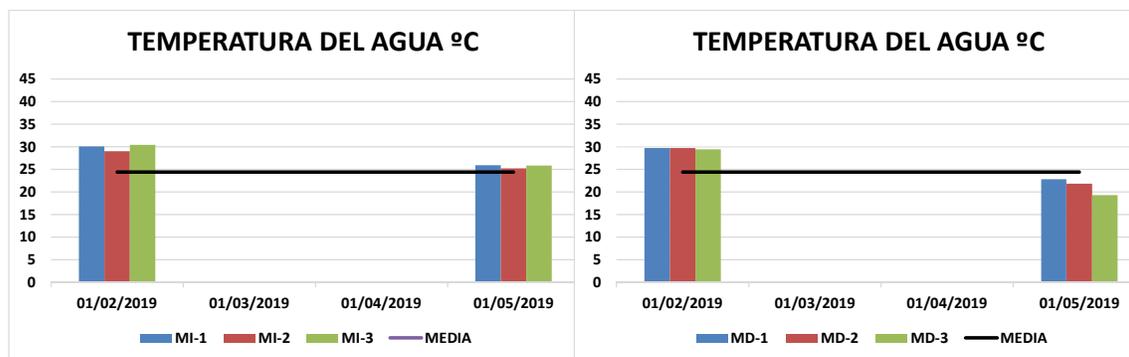
La Temperatura del agua es una de las características físicas de mayor importancia de los sistemas acuáticos ya que afecta a la mayoría de parámetros de calidad del agua. Por ejemplo, un aumento de la misma disminuye la solubilidad de los gases e incrementa la solubilidad de los minerales.

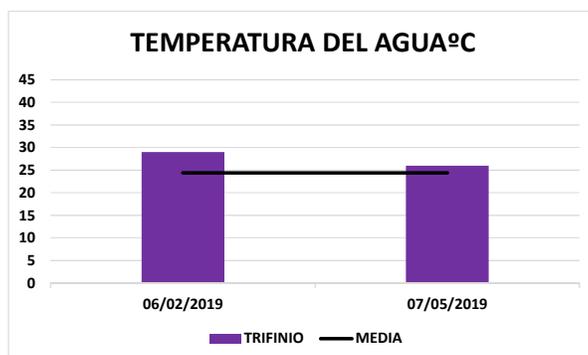
Los coeficientes de crecimiento y respiración son dependientes de la temperatura y la mayoría de los organismos y microorganismos tienen distintos rangos de temperatura dentro de los cuales se reproducen y compiten.

El Oxígeno Disuelto (OD), el ciclo de nutrientes (como Fósforo y Nitrógeno) y la productividad biológica son algunos de los parámetros de calidad del agua afectados por los cambios de temperatura, como así también los coeficientes de las reacciones químicas y biológicas.

En relación a la media historia para esta variable, no se observa gran diferencia entre los valores obtenidos en cada punto sobre el río Paraná.

Figuras N° 1: Gráficos de temperatura (°C) en las estaciones de márgenes izquierda y derecha y Trifinio del río Paraná





Color

Es el resultado de la presencia de materiales de origen vegetal tales como ácidos húmicos, turba, plancton y de ciertos metales como hierro, manganeso, cobre y cromo, disueltos o en suspensión. Constituye un aspecto importante en términos de consideraciones estéticas. Los efectos del color en la vida acuática se centran principalmente en aquellos derivados de la disminución de la transparencia, es decir que, además de entorpecer la visión de los peces, provoca un efecto barrera a la luz solar, traducido en la reducción de los procesos fotosintéticos en el fitoplancton así como una restricción de la zona de crecimiento de las plantas acuáticas.

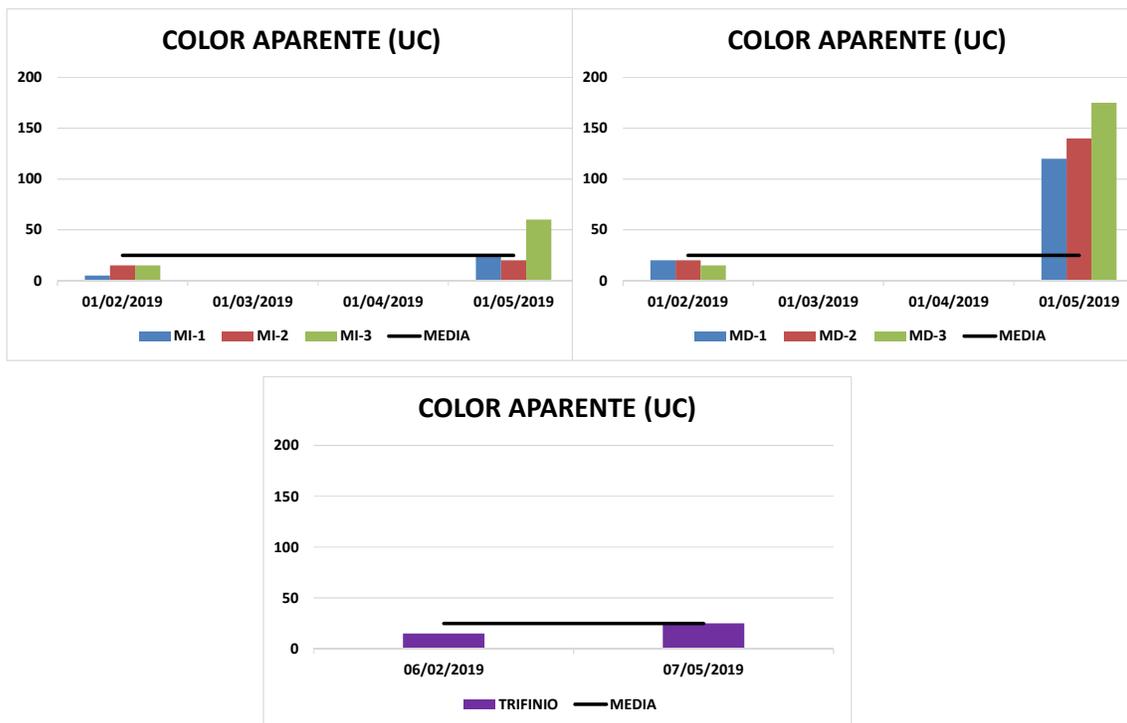
Además del significado estético, tiene un sentido sanitario ya que puede indicar presencia de materia orgánica. Esta materia orgánica puede reaccionar durante la desinfección causando olores o sabores o subproductos de la desinfección

Materiales oscuros o negros absorben más longitud de onda mientras que materiales claros o blancos la reflejan. El tamaño de las partículas también es importante, las partículas pequeñas (diámetros menores de 1µm) pueden dispersar la luz. El concepto de “color verdadero” define el color del agua a la cual se ha eliminado la turbiedad. El término “color aparente” engloba no sólo el color debido a sustancias disueltas sino también a las materias en suspensión y se determina en la muestra original sin filtrarla o centrifugarla. El método estandarizado utiliza patrones de platino cobalto y la unidad de color (UC) es la producida por 1 mg/L. de platino en la forma de ion cloroplatinato.

De las muestras extraídas sobre la margen derecha del río indican que en general, los valores de color aparente son más elevados, respecto a la margen opuesta. En particular, los pertenecientes a la campaña llevada a cabo en el mes de mayo de 2019 resultaron mucho más elevados, comparativamente con la media geométrica histórica calculada y con la campaña anterior. Esto podría deberse a que en ese período se presentaron grandes precipitaciones en los días previos y durante la toma de las muestras.

El uso del suelo, en cada margen, se ve reflejado en los resultados. El uso predominantemente agrícola en la margen derecha predispone a un elevado arrastre de las partículas en momentos de ocurrencia de precipitaciones, que luego son incorporadas al cuerpo de agua, incidiendo sobre esta determinación en particular.

Figuras N° 2: Gráficos de color (UC) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná.



Oxígeno Disuelto (OD)

La Temperatura y el Oxígeno Disuelto son dos parámetros de calidad del agua que indican el estado del cuerpo de agua con bastante solvencia.

El oxígeno controla muchas reacciones químicas a través de la oxidación, es un indicador de la salud general de los sistemas acuáticos y es un importante componente regulatorio, ya que niveles muy bajos pueden generar mortalidad en masa de peces y otros organismos, movilización de nutrientes y metales y disminución en la degradación de materiales orgánicos tóxicos, aunque la sobresaturación de gases también puede afectar adversamente la vida acuática.

La degradación de la materia orgánica presente en los sedimentos hace disminuir la concentración de oxígeno en el agua intersticial de los mismos, promoviendo la transferencia de oxígeno desde la columna de agua hacia los sedimentos. Esto ocasiona que bajo determinadas condiciones las concentraciones de oxígeno del agua cercana al fondo sean muy bajas.

El proceso de producción de oxígeno fotosintético y la transferencia de oxígeno desde la atmósfera (reaireación) son dos de las más importantes fuentes de oxígeno del agua y en menor medida el ingreso de los tributarios a los cuerpos de agua.

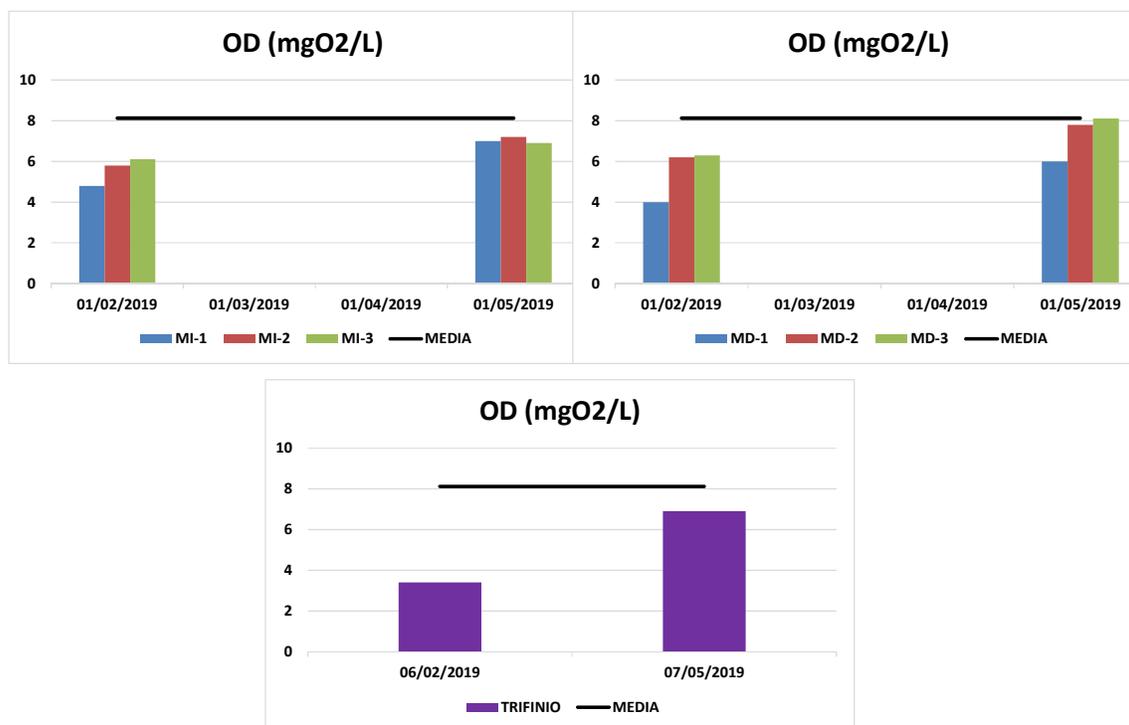
La solubilidad del oxígeno en el agua depende principalmente de la temperatura del agua, la presión parcial de oxígeno en la atmósfera y el contenido de sales.

El Oxígeno Disuelto es necesario para la vida de los peces y otros organismos acuáticos, es moderadamente soluble en agua y su solubilidad depende de la temperatura, salinidad, turbulencia del agua y presión atmosférica. La solubilidad disminuye cuando aumenta la temperatura y la salinidad y cuando disminuye la presión atmosférica. La solubilidad del

oxígeno atmosférico en aguas dulces, a saturación y al nivel del mar, oscila aproximadamente entre 15 mg/L. a 0°C y 8 mg/L. a 25°C.

Las concentraciones de Oxígeno Disuelto (OD), en general, fueron equivalentes en ambas márgenes, con valores por debajo del promedio histórico.

Figuras N° 3: Gráficos de OD (mgO₂/L) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná.



pH

La escala de pH (0 – 14) refleja la intensidad de la condición de acidez o basicidad del agua. Un bajo pH indica acidez y un alto pH indica aguas alcalinas o básicas, con una condición de neutralidad en un pH de 7,0. El rango típico de variación de pH para aguas naturales es de 6,0 a 9,0.

La escala de pH mide la concentración logarítmica de los iones hidrógeno (H⁺) e hidróxido (OH⁻), los cuales forman la molécula del agua (H⁺ + OH⁻ = H₂O). Cuando ambos tipos de iones están en igual concentración el pH es 7,0 o neutro.

Debido a que la escala es logarítmica, una caída en el pH de 1,0 (una unidad) es equivalente a un incremento de 10 veces en la acidez. Entonces una muestra de agua con un pH de 5,0 es 10 veces más ácida que una con un pH de 6,0 y una muestra con pH de 4,0 es 100 veces más ácida que una con pH de 6,0.

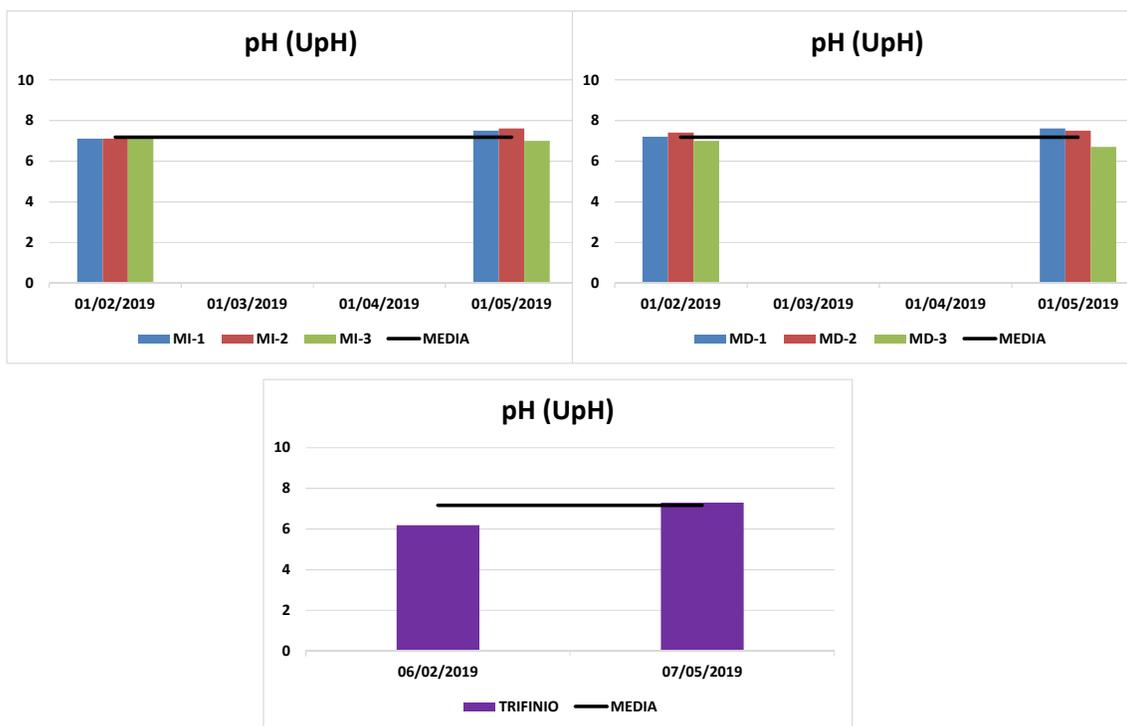
La biota acuática es muy sensible a los extremos del pH. Sólo una pequeña minoría de los organismos puede crecer por debajo de un pH de 4,5 o por encima de un pH de 10. Por otra parte los cambios de pH pueden tener efectos indeseables como aumentar la proporción de amonio no ionizado (tóxico) con el aumento del pH, o aumentar la concentración de metales disponibles en disolución con la disminución del pH. También la hidrólisis de las sustancias químicas orgánicas (proteínas, lípidos, hidrocarburos, etc.) puede verse afectada por los

cambios de pH.

El sedimento en el fondo de los almacenamientos atrapa y acumula sustancias químicas relativamente poco solubles, como los metales pesados, cuya concentración aumenta con el tiempo pero que pueden re-disolverse bajo ciertas condiciones por ejemplo ante cambios en el pH del agua.

Los valores registrados en los distintos puntos de muestreo sobre el río Paraná no presentaron diferencias mayores, con resultados que fueron desde el rango de 5,8 a 8,1 UpH.

Figuras N° 4: Gráficos de pH (UpH) en las estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná.



Conductividad

La Conductividad de una solución es una medida de la capacidad de la misma para transportar la corriente eléctrica y permite conocer la concentración de especies iónicas presentes en el agua.

La Conductividad en el agua es afectada por la presencia de sólidos disueltos inorgánicos como los aniones cloruro, nitrato, sulfato y fosfato (iones que tienen una carga negativa); o los cationes sodio, magnesio, calcio, hierro y aluminio (iones que tienen una carga positiva). La conductividad es también afectada por la temperatura: cuanto más caliente el agua mayor conductividad.

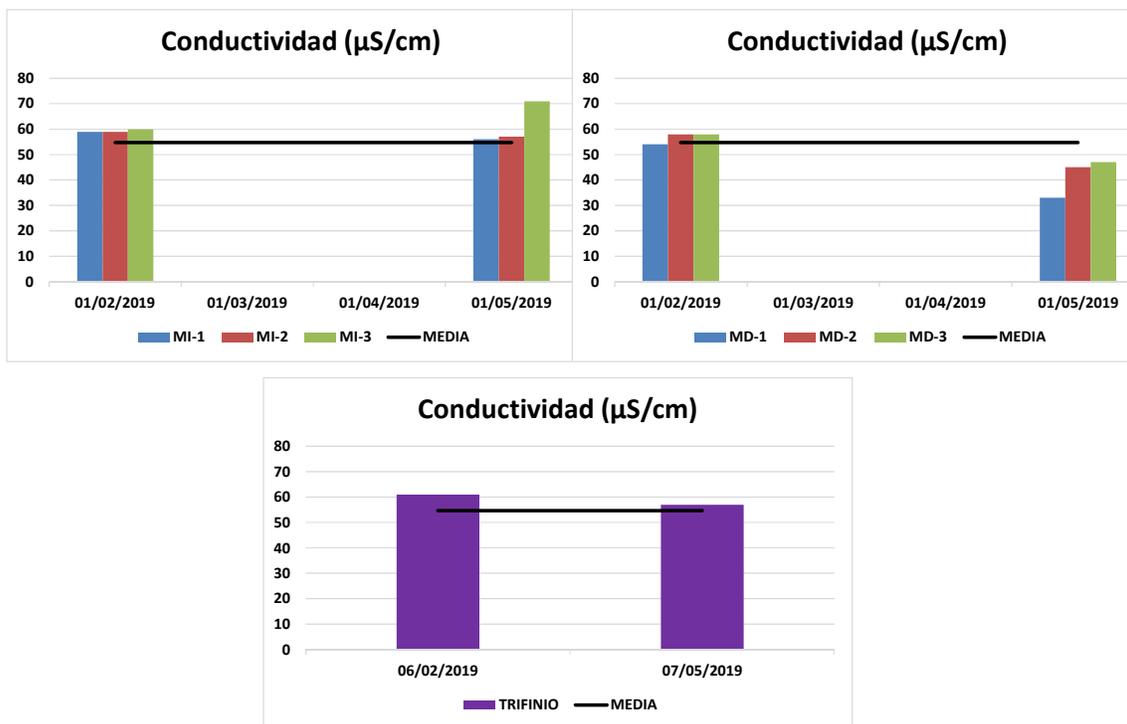
Está relacionada con el residuo fijo por la expresión:

$$\text{Conductividad } (\mu\text{S/cm}) \times f = \text{residuo fijo (mg/L.)}$$

El valor de f varía entre 0,55 y 0,90. La conductividad es útil como una medida general de calidad del agua. Cambios significativos en la conductividad podrían indicar que una descarga o alguna otra fuente de contaminación están ingresando al cuerpo de agua.

El valor de conductividad medido en el punto MI 3, durante la campaña desarrollada en el mes de mayo, fue el más elevado respecto a los demás puntos sobre el tramo del río Paraná, superando el valor promedio.

Figuras N° 5: Gráficos de Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná



Sólidos: Sólidos Suspendedos Totales - Sólidos Sedimentables 120' - Solidos Disueltos Totales

Se denominan sólidos a todos aquellos elementos o compuestos presentes en el agua que no son agua ni gases y a los que se denomina entonces Sólidos Totales (ST). Estos se clasifican en Sólidos Disueltos Totales (SDT) y Sólidos Suspendedos Totales (SST) y cada uno de ellos, a su vez, se pueden diferenciar en Sólidos Volátiles y Sólidos Fijos. Otro tipo de sólidos que pueden estar presentes en cursos de aguas o lagos son los Sólidos Sedimentables (SS).

El término sólidos en suspensión o sólidos suspendedos describe a la materia orgánica e inorgánica particulada existente en el agua. Su presencia participa en el desarrollo de la turbidez y el color del agua, mientras que la de sólidos disueltos determina la salinidad del medio, y en consecuencia la conductividad del mismo.

Sólidos Sedimentables es la cantidad de material que sedimenta en un determinado período de tiempo, las muestras se pueden medir a 10', 30' y 120' etc en función del tipo de información que se requiera. Pueden ser determinados y expresados en función de un volumen (ml/L.) o de una masa (mg/L.), mediante volumetría y gravimetría respectivamente.

Estos sólidos son los causantes de que el tiempo de vida de los lagos y lagunas termine o sea más corto, pues como se van acumulando en el fondo de los cuerpos de agua van a su vez reduciendo la altura o la profundidad del mismo y en consecuencia cambia la capacidad para almacenar agua.

Los Sólidos Sedimentables se diferencian de los Sólidos Totales en suspensión en que estos últimos no sedimentan o por lo menos no lo hacen en tan poco tiempo como los Sólidos Sedimentables, los Sólidos Suspendedos pueden tardar décadas en sedimentarse.

Los valores medidos para el parámetro Sólidos Sedimentables 120' están, en la gran mayoría de los casos, por debajo del límite de detección de la técnica empleada.

El límite de detección de la técnica es 0,1 ml/L.

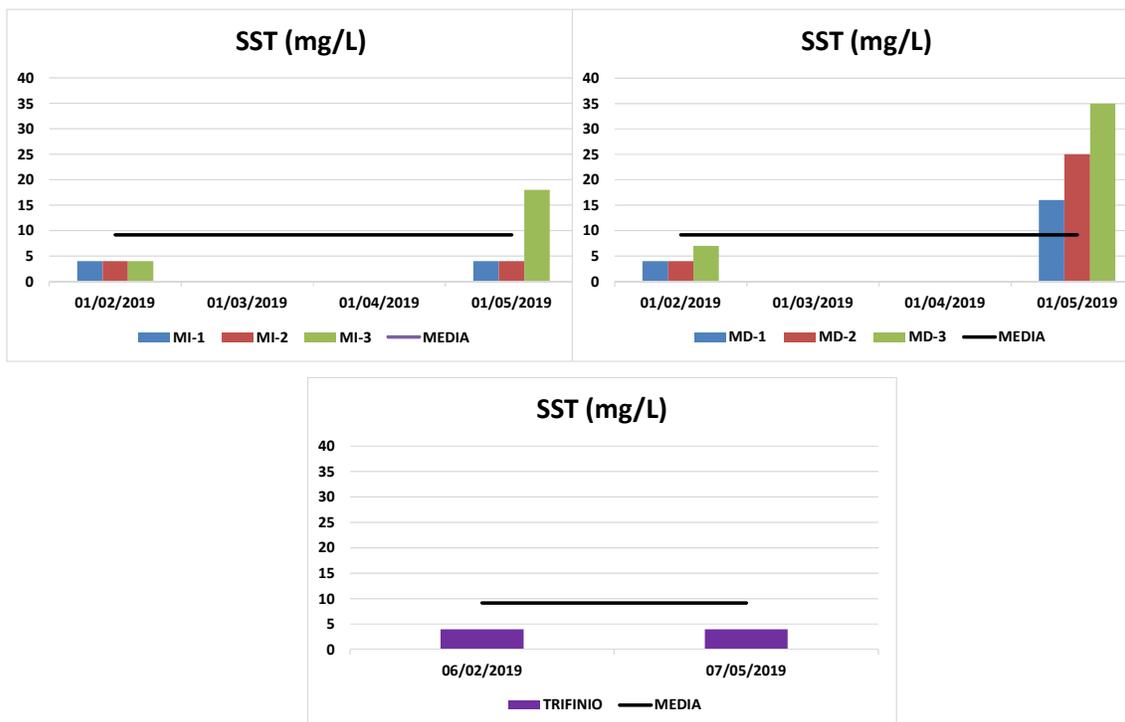
El límite de cuantificación de la técnica es 0,2 ml/L.

Tabla N°1: valores medidos de Sólidos Sedimentables 120 [ml/l].

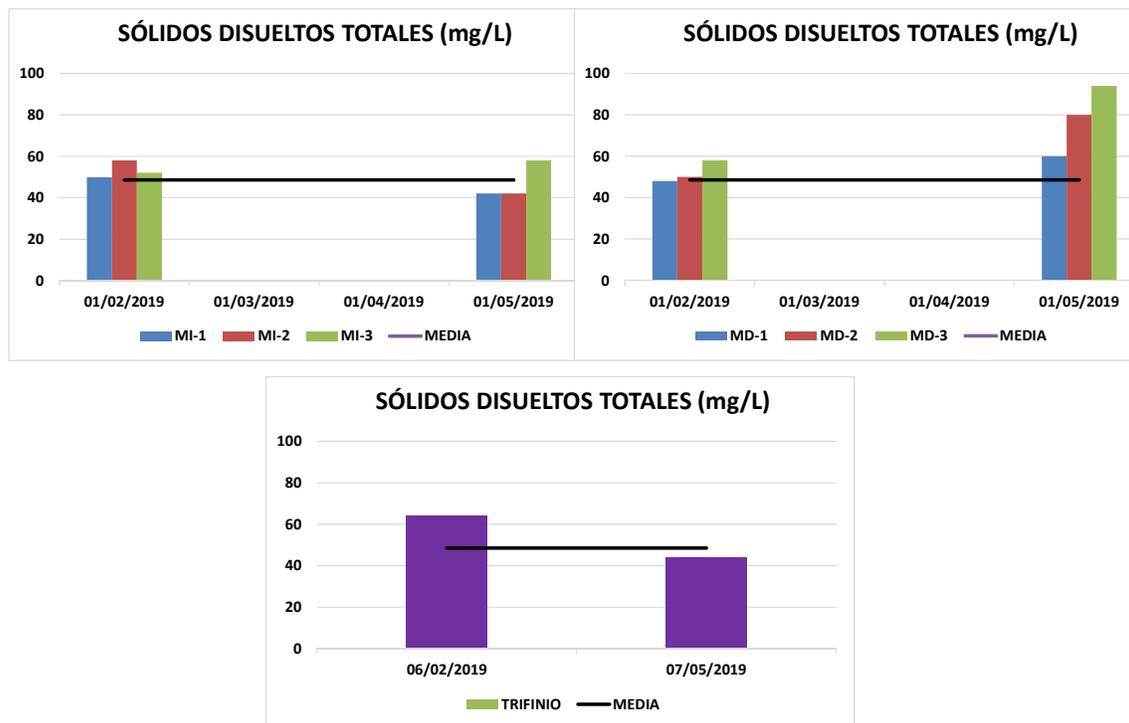
FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1ml/L
MAY 2019	0,2	<0,2	0,2	ND	ND	ND	ND	

En el mes de mayo para los puntos MI 3 y MD 3, los valores de Sólidos Suspendedos Totales y los Sólidos Disueltos Totales, dieron más elevados respecto a la campaña anterior y a los demás puntos sobre el tramo del río Paraná, superando también la media histórica para cada parámetro.

Figuras N° 6: Gráficos de SST (mg/L.) en las estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná



Figuras N° 7: Gráficos de SDT (mg/L.) en las estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná



Sulfuros

El Azufre (S) es un elemento no metálico que forma parte de numerosos minerales y compuestos orgánicos. En el agua el Azufre puede encontrarse como ion sulfuro (S=), estado más reducido, que al combinarse con el Oxígeno forma el ion sulfato (SO4=), estado más oxidado. La reacción reversible entre sulfuro y sulfato en un ambiente natural se conoce como el ciclo del sulfuro.

La descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas produce formas reducidas del Azufre, como Ácido sulfhídrico (H2S), Metil mercaptano (CH3SH) y Sulfuro de dimetilo (CH3SCH3), responsables del olor desagradable de las ciénagas.

La presencia de sulfuros en aguas superficiales puede provenir de la eliminación al curso de agua de: aguas negras, aguas residuales, industrias papeleras, industrias petroquímicas, mataderos, etc., aunque en general en aguas superficiales bien oxigenadas la presencia de sulfuros es insignificantes y predominan los sulfatos.

Todos los valores hallados para este parámetro se encontraron por debajo del límite de detección de la técnica (límite de detección 0,1 mg/L.)

Tabla N°2: valores medidos de sulfuros [mg/l].

FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,1mg/L
MAY 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO)

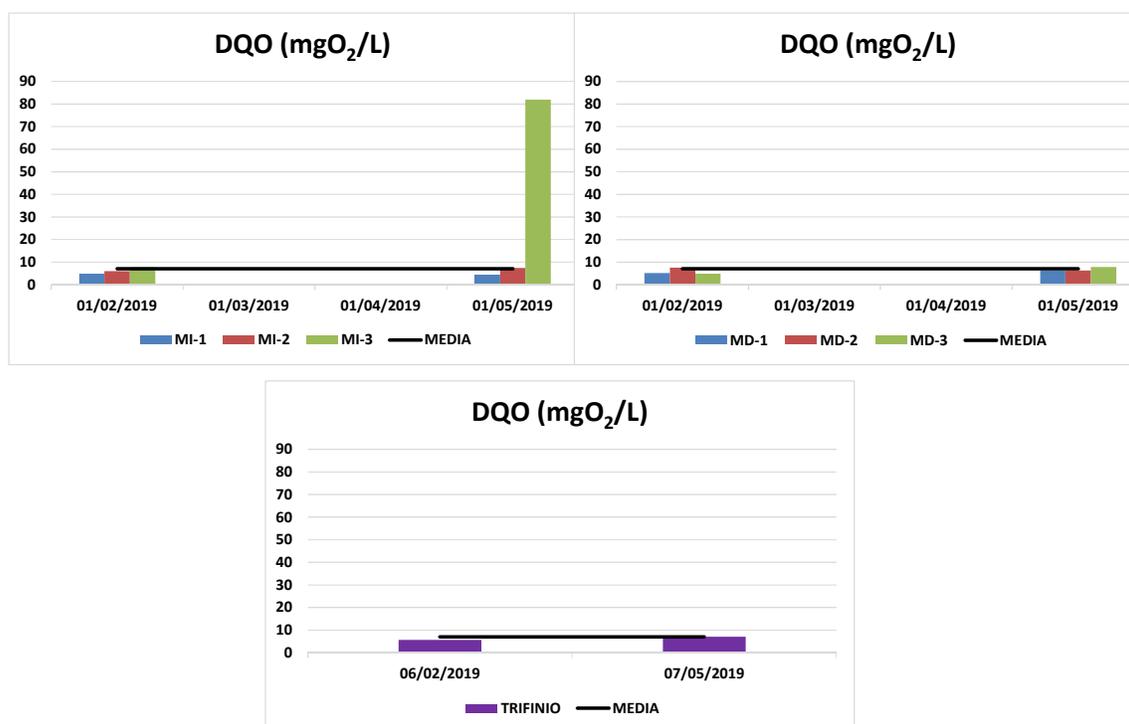
La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) permite determinar la materia orgánica biodegradable. Se puede definir como la cantidad de Oxígeno necesaria para descomponer la materia orgánica por la acción de bacterias aerobias. Esta transformación biológica para ser completa necesita un tiempo superior a los 20 días, pero se acepta, como norma, realizar una incubación de 5 días, a 20°C, en la oscuridad y sin contacto con el aire, a un pH de 7-7,5 y en presencia de nutrientes y oligoelementos que permitan el crecimiento de los microorganismos. La DBO₅ es la medida por excelencia utilizada por las agencias reguladoras en todo el mundo para medir el impacto de la contaminación causada por las aguas residuales. Aguas poco contaminadas presentan valores de DBO₅ menores a 20 mg/L. mientras que aguas muy contaminadas pueden tener valores superiores a 3.000 mg/L. y algunas extremadamente contaminadas pueden llegar a valores de 15.000 mg/L..

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es la cantidad de Oxígeno consumido por los cuerpos reductores presentes en el agua sin la intervención de los organismos vivos o también se puede definir como la cantidad de Oxígeno necesario para oxidar la totalidad de la materia oxidable, tanto orgánica o biodegradable como mineral. En aguas poco contaminadas generalmente es inferior a 50 mg/L. La DQO y la DBO₅ están relacionadas entre sí, siendo la DBO₅ una fracción que oscila entre el 2 y el 70 % de la DQO. Esto implica que la DQO es siempre mayor que la DBO₅.

Tanto la DBO₅ como la DQO y el COT permiten realizar evaluaciones de la cantidad de materia orgánica presente en un curso de agua y por tanto están muy relacionadas entre sí.

En el punto denominado Puerto Mineral de la margen izquierda, en la campaña de mayo se obtuvo un valor muy elevado de Demanda Química de Oxígeno (82 mgO₂/L.).

Figuras N° 8: Gráficos de DQO (mgO₂/L en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná



En su mayoría, las muestras recolectadas han registrado valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno por debajo del límite de detección (2 mgO₂/L), habiéndose hallado un único valor superior a éste en el mes de mayo para la estación Puerto Mineral.

Tabla N°3: valores medidos Demanda Bioquímica de Oxígeno [mgO₂/L].

FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,0 mgO ₂ /L.
MAY 2019	ND	ND	ND	ND	ND	5,0	ND	

Nutrientes: Fósforo y Nitrógeno

El Fósforo (P) es el elemento limitante de todo ecosistema y de aquí surge la importancia de conocer su concentración disponible en un medio, ya que ésta puede determinar su grado de productividad biológica. La importancia de conocer la dinámica del fósforo de los lagos y lagunas radica en la determinación de la calidad del agua y el conocimiento del tipo de cuerpo de agua que se estudia. Desde el punto de vista ecológico, el crecimiento de las algas y macrófitas acuáticas tanto en los lagos como en las ciénagas depende fundamentalmente de la cantidad de fósforo disponible y de su ritmo de reciclado en la zona trofógena. Es importante indicar que concentraciones altas de fósforo en forma de fosfatos en la fase soluble propician el proceso de eutrofización, lo cual lleva a la proliferación de organismos fitoplanctónicos, especialmente algunos géneros de los grupos de las cianofíceas y clorofíceas. También se dan las condiciones favorables para que se presenten organismos zooplanctónicos, como ciertos rotíferos y protozoarios.

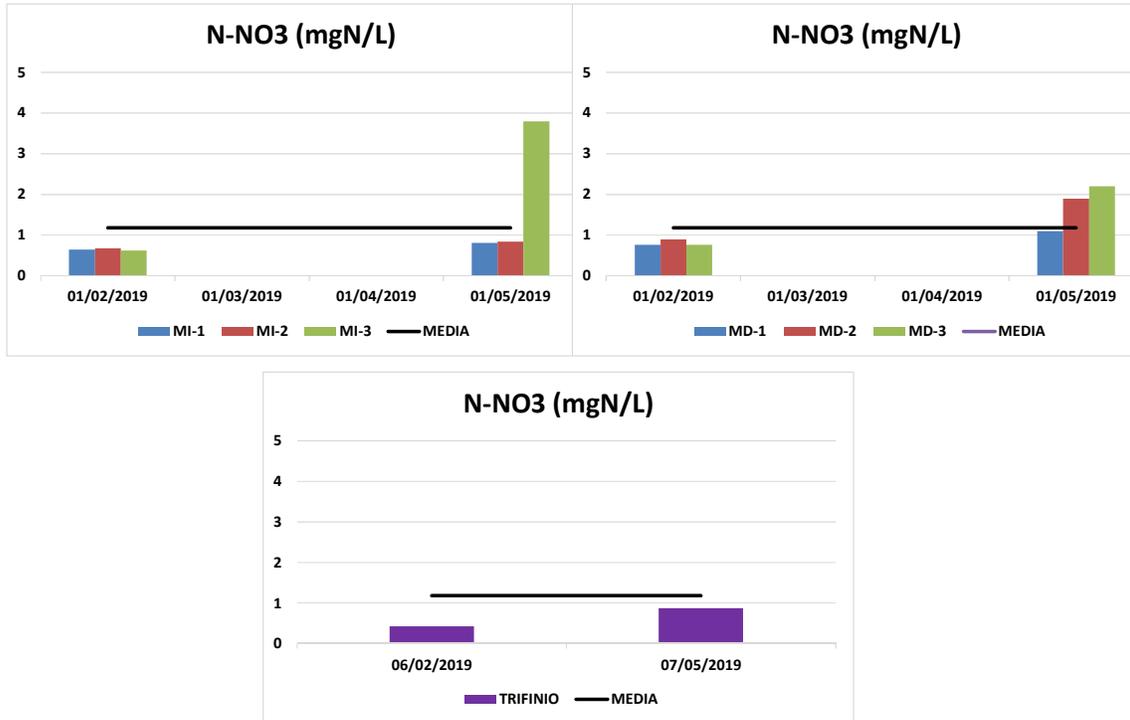
Las especies de Fósforo más comunes en aguas naturales incluyen compuestos inorgánicos y orgánicos disueltos o suspendidos. Entre las fuentes de fósforo de origen natural cabe mencionar los depósitos y rocas fosfóricas las cuales desprenden Fósforo, en forma de Ortofosfato principalmente, mediante erosión. Las fuentes antropogénicas puntuales incluyen las aguas servidas domésticas e industriales; las fuentes no puntuales están asociadas con la escorrentía de áreas agrícolas y domésticas. Una fracción del P en los fertilizantes orgánicos e inorgánicos es removida parcialmente por las plantas, otra fracción es arrastrada por el agua y el resto se acumula en el suelo trayendo como consecuencia la presencia de cantidades elevadas de este elemento en ríos y lagos. Las lluvias también contribuyen con una cantidad importante del fósforo total presente en las aguas superficiales.

El otro elemento limitante importante de los ecosistemas acuáticos es el Nitrógeno. Las formas de Nitrógeno más importantes en los cursos de agua son: N-Nitratos, N-Nitritos, N-Amoniacal y N-Orgánico. El Nitrógeno orgánico es debido a contaminación orgánica, casi siempre de origen residual. Nitrógeno inorgánico tiene origen en desechos residuales urbanos, industriales y agrícolas. En las aguas superficiales (ríos, lagos, embalses) el nitrógeno puede encontrarse formando parte tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos. La aplicación en exceso de fertilizantes inorgánicos (fósforo y nitrógeno) es una práctica normal, debido al desconocimiento del nivel de nutrientes en el suelo y a la idea de obtener un mejor cultivo. Dado que la velocidad con la que se aportan estas sustancias es mayor que la velocidad con la que se degradan, se produce una contaminación del suelo, con el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. La forma amoniacal se absorbe muy fuertemente por el suelo salvo en los calcáreos; en cambio, los nitratos son muy móviles y se disuelven fácilmente por lavado. El problema se complica con la nitrificación permanente del nitrógeno amoniacal, es decir, con su paso a nitrato y nitrito en función del tiempo. En los

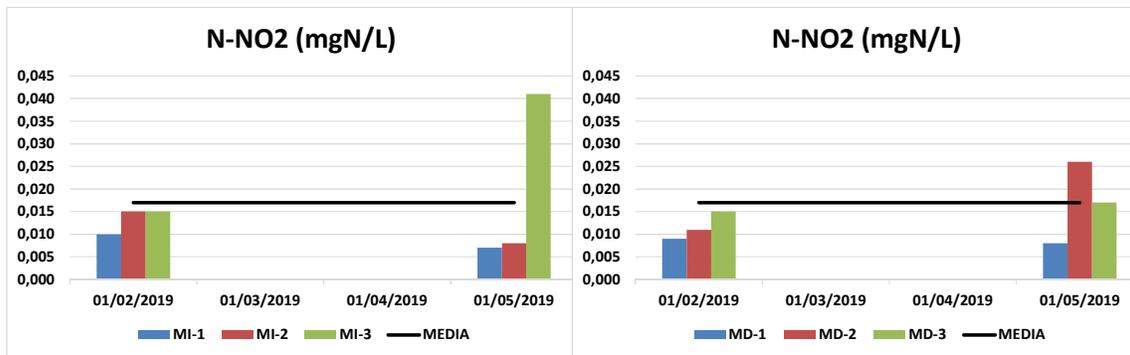
vertidos urbanos, el nitrógeno tiene principalmente por origen la orina, que está compuesta por urea, ácido úrico, creatinina y nitrógeno amoniacal. La mayor parte de estos compuestos dan muy rápidamente amoníaco por hidrólisis. La presentación del amoníaco en el agua se da bajo dos formas: Amoníaco no ionizado (NH_3) que es tóxico para los peces y otros organismos acuáticos; y, el ión amonio (NH_4^+) que no es tóxico, a menos que la concentración sea demasiado alta. El aumento del pH y de la temperatura incrementa el porcentaje de amoníaco no ionizado y por consiguiente su toxicidad. Los desechos industriales son también una fuente importante de nitrógeno. La presencia de amoníaco señala un proceso de degradación de materia orgánica. Por ello esta presencia se considera como una prueba química de contaminación orgánica reciente. Los nitratos son constituyentes naturales del terreno y del agua, tanto superficial como subterránea. Proceden, en parte, de la descomposición de materia orgánica nitrogenada, aunque su presencia en la tierra y en los acuíferos aumenta con el uso de fertilizantes y abonos nitrogenados. Las concentraciones de nitratos en el agua superiores a cierto valor pueden ser nocivas para la salud humana. Los nitratos se presentan ampliamente en los organismos humanos y animales, procedentes tanto de su uso como aditivos autorizados en la industria alimentaria como inhibidores del desarrollo bacteriano, como por contaminaciones indeseables. La concentración de nitratos de origen natural en las aguas es, generalmente, de unos pocos miligramos por litro, sin embargo, se ha observado en numerosas ocasiones en las aguas subterráneas que esta concentración aumenta hasta varios centenares de miligramos por litro. Los nitritos pueden encontrarse de forma natural en las aguas, aunque generalmente en pequeñas concentraciones. Proviene o de una oxidación incompleta del amoníaco o de una reducción de los nitratos bajo la influencia de una acción desnitrificante. Al igual que en el caso de los nitratos, es frecuente su uso como aditivo autorizado en la industria alimentaria. Son también susceptibles de formarse bajo la acción de determinadas bacterias, a temperaturas elevadas, a partir del amoníaco que proviene de las cloraminas originadas durante la desinfección con compuestos clorados. En las estaciones de tratamiento de aguas pueden usarse como inhibidor de la corrosión. Los nitratos, nitritos y el amoníaco, entre otras sustancias, se consideran como indicadores indirectos de contaminación fecal. Un agua que contiene nitritos puede considerarse sospechosa desde el punto de vista sanitario. Sin embargo, para interpretar correctamente los resultados, será necesario tener en cuenta los contenidos de nitratos, de nitrógeno amoniacal, de materias orgánicas y el examen microbiológico.

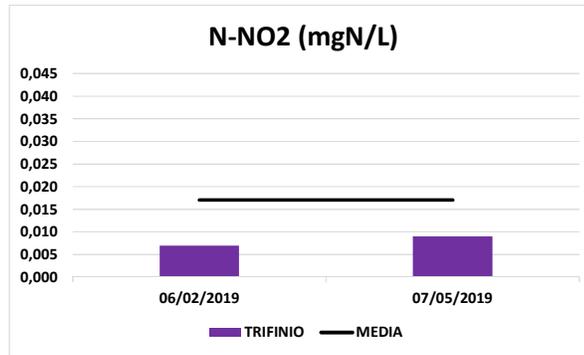
En el mes de mayo en el punto denominado MI 3, los valores de estos nutrientes dieron más elevados respecto a los demás puntos sobre el tramo del río Paraná, superando considerablemente los valores del promedio histórico para cada variable (N- NO_3 , N- NO_2 y Ortofosfato Soluble).

Figuras N° 9: Gráficos de N-NO3 (mgN/L) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná

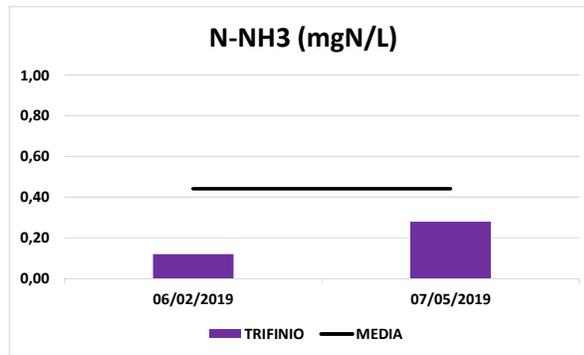
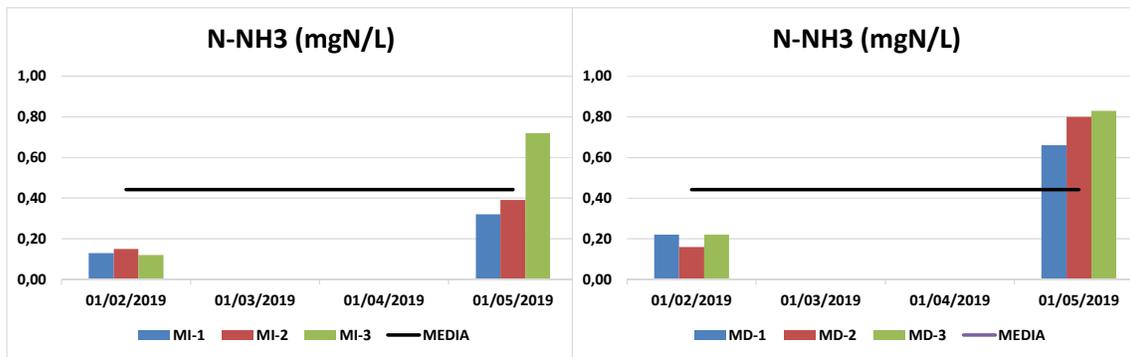


Figuras N° 10: Gráficos de N-NO2 (mgN/L) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná

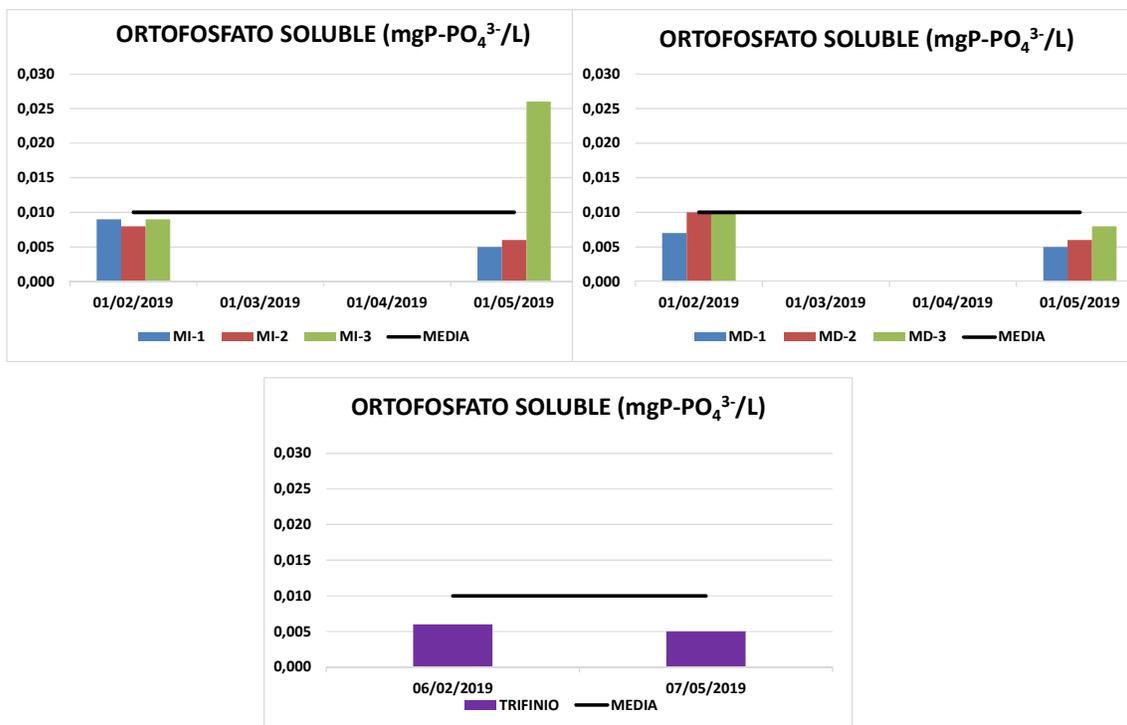




Figuras N° 11: Gráficos de N-NH3 (mgN/L) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná.



Figuras N° 12: Gráficos de Ortofosfato Soluble (mgP-PO₄³⁻/L) en la estaciones de las márgenes izquierda y derecha, y Trifinio del río Paraná.



Grasas y Aceites (Sustancias Solubles en Éter Etilico – SSEE)

En las sustancias solubles en éter etílico se incluyen las sustancias grasas polares y los aceites minerales. Las grasas y aceites son menos densos que el agua y también muy poco solubles en ella, por lo que difunden sobre la superficie y pequeñas cantidades pueden cubrir grandes extensiones. Entre los problemas que causan su presencia en aguas superficiales se encuentran los siguientes: impiden la reoxigenación a través de la interfase aire-agua disminuyendo el oxígeno disuelto, afectan la producción fotosintética, encarecen los tratamientos de depuración y además los aceites minerales pueden ser muy tóxicos para la biota acuática. Por otra parte también producen efectos estéticos indeseables.

Todos los resultados en las muestras analizadas para la variable sustancias solubles en éter etílico se encuentran por debajo del límite de detección de la técnica aplicada (20 mg/L.)

Tabla N°4: valores medidos SSEE [mg/L].

FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	20 mg/L.
MAY 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM)

Dentro de las Sustancias Activas al Azul de Metileno se agrupan todos los compuestos tensoactivos que, por su naturaleza, producen espuma cuando el agua es agitada. La causa principal se debe a la presencia de residuos de detergentes domésticos, como el alquil-sulfonato

lineal (LAS) o el alquil-sulfonato bencénico ramificado (ABS), entre los más conocidos.

La presencia de cantidades significativas de este tipo de productos en aguas superficiales puede producir interferencia en el poder de autodepuración de los cursos de agua debido a la inhibición que producen sobre la oxidación química y biológica, fundamentalmente porque las bacterias se rodean de una película de detergente que las aísla del medio e impide su acción, además la solubilidad del oxígeno en aguas que contienen detergentes es menor que en aguas libres de ellos.

Por otra parte los agentes tensoactivos presentes en el agua pueden dispersar las sustancias insolubles o absorbidas, debido a la disminución de la tensión superficial del agua interfiriendo así en los procesos de coagulación, sedimentación y filtración.

Aunque los detergentes pueden tener estructuras químicas diversas o ser más o menos biodegradables, se ha demostrado que concentraciones menores de 0,5 mg/L. no tienen efectos adversos en los procesos de tratamiento ni en la salud.

Las guías de calidad para aguas de consumo humano no presentan un valor referido al contenido de detergentes en el agua de bebida, pero recomiendan que el agua no presente espuma, ni problemas de olor ni sabor, relacionados con este parámetro.

De las muestras recogidas en el tramo sobre río Paraná, todos los valores hallados en el mes de febrero están por debajo del límite de detección de la técnica (0,01 mg/L.) mientras que en la campaña siguiente se presentaron valores en los puntos monitoreamos.

Tabla N°5: valores medidos SAAM [mg/L].

FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01 mg/L.
MAY 2019	0,37	0,33	0,04	0,16	0,74	0,50	0,13	

Sustancias Fenólicas

Los fenoles son compuestos orgánicos aromáticos que contienen el grupo hidroxilo (OH-) como grupo funcional. La débil acidez del grupo fenólico ha determinado que estas sustancias sean agrupadas químicamente junto a los ácidos carboxílicos y a los taninos, conformando así el grupo de los ácidos orgánicos. Las concentraciones naturales de compuestos fenólicos son usualmente inferiores a 1 µg/L y los más habituales son los fenoles, cresoles y los ácidos siríngico, vainíllico y p-hidroxibenzoico. La presencia de sustancias fenólicas están asociadas entre otros, a aportes de líquidos residuales industriales y domésticos, a productos de degradación de plaguicidas organofosforados, a la producción de resinas fenólicas y degradación de materia orgánica. Estos compuestos cuando se encuentran en concentraciones superiores a las permitidas en normas o valores guías afectan a las especies de diferentes formas, por toxicidad directa tanto a los peces como a los organismos que les sirven como alimento y también por la disminución de la cantidad de Oxígeno disponible por la elevada demanda de este elemento por parte de los compuestos fenólicos.

En ambas campañas realizadas del año 2019, la concentraciones de Sustancias Fenólicas dieron por debajo del límite de detección de la técnica empleada (0,001 mg/l).

Tabla N°6: valores medidos Sustancias Fenólicas [mg/L].

FECHA DE CAMPAÑA	PUNTO DE MUESTREO							LÍMITE DE DETECCIÓN
	MD-1	MD-2	MD-3	MI-1	MI-2	MI-3	TRIFINIO	
FEB 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,001 mg/L.
MAY 2019	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	

CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos durante las dos campañas realizadas, y considerando los valores históricos de las determinaciones realizadas en los distintos puntos de muestreo, se puede indicar, que, en rasgos generales, las aguas del río Paraná mantienen una condición, respecto a la calidad del agua, que puede catalogarse como buena y estable.

Las incidencias que generan, tanto las descargas puntuales -industrias celulósicas en margen izquierda, como las difusas -plantaciones en margen derecha-, son prácticamente imperceptibles en el volumen de agua que trae el río Paraná. La capacidad de dilución es muy importante.

En la esquematización de esta nueva campaña, y para conocer la condición con que entra el agua del río Paraná al tramo monitoreado, en el mes de febrero de 2019 se comenzó a monitorear un punto denominado trifinio, que ubicado sobre el Paraná y aguas abajo de la desembocadura del río Iguazú, permite conocer la afectación por aportes de las cuencas ubicadas mayoritariamente en el la República Federativa del Brasil.

De los resultados obtenidos para el periodo de estudio, se concluyó que en el muestreo realizado durante el mes de mayo del 2019 en el punto denominado MI 3 (Puerto Mineral) se ha observado un incremento considerable en algunos parámetros como: Conductividad, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sustancias Activas al Azul de Metileno (detergentes) y en los nutrientes (Nitrógeno Amoniacal, nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno de Nitrito y Fosforo de fosfato), oportunamente, el muestreador había informado que se percibía en la zona del punto de muestreo en cuestión, unas manchas de características oleosas, que incluso quedaban adheridas a los envases de muestreo y a los guantes utilizados por el técnico durante las tareas de toma de muestra.

De los demás puntos monitoreados se puede inferir que los valores obtenidos para sustancias activas al azul de metileno, nitrógeno amoniacal y los sólidos, se han incrementado en estas dos campañas respecto a los valores de la media histórica en cada variable.

Para el informe anual se tendrán en cuenta los niveles guías nacionales de calidad de agua (Argentina y Paraguay).

BIBLIOGRAFÍA

-APHA – AWWA – WPCF – Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales.

17 Edición – Ediciones Díaz de Santos, S.A. 1.992 – Madrid, España.

-Toma de Muestras y Determinaciones Analíticas en Suelos y Aguas.

Ministerio de Agricultura y Ganadería – Provincia de Santa Fe – 1982.

Metodología para la Evaluación de la Calidad del Agua.

Paredes, D., Guerrero, J., Castaño, JM. – Scientia et Technica N° 5 - 2001.

-METCALF & EDDY – Ingeniería de Aguas Residuales – Vol I

Ediciones Mc Graw Hill – España.

-Monitoreo y Evaluación de Calidad de Agua. Plan para la definición de una línea de base del Río Negro.

Departamento de Calidad Ambiental. División de Evaluación de la Calidad Ambiental. DINAMA. Agosto 2.011

www.mvotma.gub.uy

-Monitoreo de la Calidad de Agua del Embalse San Roque. Efecto de Contaminantes por descarga de Efluentes.

Natalia Crema, Andrea Fernández y otros

Instituto Nacional de Agua. www.ina.gov.ar

-Análisis de la Composición Iónica de las Aguas del Embalse San Roque, Córdoba.

Rodríguez, Granero y otros

XIX Congreso Nacional del Agua – Villa Carlos Paz, Córdoba. Agosto 2.002.

Instituto Nacional de Agua. www.ina.gov.ar

-Informe Final – Diagnóstico, Plan Monitoreo, Modelo Conceptual – Funcionamiento Calidad de Agua Embalse RAPEL.

CEA – Global Environmet – Diciembre de 2.010 – Chile

-Proyecto Hidroeléctrico Reventazón: Estudios Ambientales Adicionales. Parte B: Estudio Calidad de Agua.

ICE – American Development Bank.

Integrated Environments – ERM – APPLIED AQUATIC. Research Ltd. 2.012-

-OPS, OMS. La Calidad del Agua Potable en América Latina.

Ilsi Press – Washington D.C. – 1.996-

-Manual Análisis de Calidad de Agua.

Bióloga Margarita Aurazo de Zumaeta.

OPS/CEPIS/PUB/02.93 – Lima 2.004-

- Agua para Bebidas de Bovinos.
Ricardo L. Sager. INTA E.E.A. San Luis – Reedición de la serie técnica N° 126 – 2.000-
- Aspectos Biológicos de la Calidad del Agua.
Bióloga Margarita Aurazo de Zumaeta.
[www.bvsde.paho.org/bvsatr/full_text/tratamiento/manual I/Tomo I/ma1_cap2.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/full_text/tratamiento/manual_I/Tomo_I/ma1_cap2.pdf)
- Análisis del Ciclo del Carbono en Embalses y su posible efecto en el cambio climático.
Aplicación al Embalse de Susqueda (Río Ter, NE España).
Antoni Palau, Miguel Alonso, David Corregidor.
Fundación para el fomento de la Ingeniería de Agua. ISSN: 1134-2196
Presentado en la Sesión Monográfica “Agua y Energía” de las Jornadas de Ingeniería del Agua, celebradas en Madrid – Octubre 2009-
- Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental N° 74. AIDIS. Argentina.
ISSN: 0328-2937. Mayo-Junio 2.004-
- Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental N° 81. AIDIS. Argentina.
ISSN: 0328-2937. Julio-Agosto 2.005-
- El Fósforo, Parámetro crítico de Calidad de Agua. Técnicas Analíticas y de Muestreo.
Judith Sánchez de Fuentes.
XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Venezuela.
- Determinación Espacio-temporal de la concentración de Fósforo en el lago Tota.
Cordero – Ruíz – Vargas
Revista colombiana de Química – Volumen 34 – N° 2 – 2.005-
- Avalúo de Riesgo de Sustancias Fenólicas en la descarga de una Planta de Agua Potable.
Wanda Ivette Ríos Martínez.
Universidad Metropolitana – Escuela graduada de Asuntos Ambientales. Puerto Rico.
Mayo 2.009-
- El Cianuro en la minería: algunas observaciones sobre la Química, Toxicidad y Análisis de las Aguas Asociadas con la Minería.
Robert Morán Ph.D.
Ediciones del Tribunal Latinoamericano del Agua.
<http://tragua.com/wp-content/uploads/2013/10/El-cianuro-en-la-mineria.pdf>
- Minería Argentina. Todas las respuestas. Cianuro.
Cámara Argentina de Empresarios Mineros.
<http://www.caem.com.ar/wp-content/uploads/2013/10/Miner%C3%ADa-Argentina-Todas-las-Respuestas-Cianuro.pdf>
- Estudio sobre Metales Pesados en sedimentos en la cuenca del Jequetepeque, Perú.

- Planas Martín, Miriam
<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/10583>
-Evaluación de la contaminación por metales pesados y arsénico en sedimentos en embalses del estado de Chihuahua, México.
Hernández García, Sosa Cerecedo y otros.
Revista latinoamericana de Recursos Naturales. 4 (2): 89-94, 2.008-
-Evaluación del grado de Contaminación por Pesticidas Organoclorados del Río Otún, mediante GC-MS.
Jéssica Maritza Usma Ríos y otros.
Scientia et Technica Año XIV – N° 40. Universidad Tecnológica de Pereira.
ISSN 0122-1701. Diciembre 2.008-
-Degradación e Inactivación de Plaguicidas.
aguas.igme.es/igme/publica/libro28/pdf/lib28/3_degra.pdf
-Características generales de los Plaguicidas Organoclorados. BVSDE.
www.bvsde.pho.org/bvsacd/eco/033965/033965-02-A1PDF
-Toxicología-Plaguicidas Organofosforados 1° Parte.
www.estrucplan.com.ar-salud, seguridad y medio ambiente en la industria.
-Determinación de Plaguicidas Organoclorados en Agua Potable de CD, Victoria, Tamps y su Potencial riesgo para la salud.
M.C. Olga Guadalupe Ramos García.
Universidad Autónoma de Nueva León – Dirección General de Bibliotecas.
-Control Microbiológico en la Industria Papelera.
Claudia Esperanza Torres García.
Memorias para optar al grado de Doctor. Universidad Complutense de Madrid.
Madrid 2.012-
-Biocidas para el control de aguas de refrigeración.
Gregori de Dios. Director Técnico STENCO. División circuitos industriales.
www.cresca.upc.edu/.../Gregori_de_Dios_Visio_generica_dels_Biocidas.
-Mecanismo de acción de biocidas a base de Isotiazolonas.
www.kurimexicana.com/agualog-diciembre-2013-biocidasbase.shtml
-Diagnóstico de la presencia de Glifosato en Aguas superficiales de los Departamentos de Canindeyú y San Pedro.
Adam, F; Annett, B y otros.
Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.
Asunción, Paraguay –
http://www.academia.edu/6434001/DIAGN%C3%93STICO_DE_LA_PRESENCIA_

DE_GLIFOSATO_EN_AGUAS_SUPERFICIALES

- Impacto de Glifosato en el Medio Ambiente.
Recopilación hecha por Elizabeth Bravo.
rapaluruaguay.org/glifosato/Impactos_Glifosato_Medio_Ambiente.html
- Informe: Evaluación de la Información Científica Vinculada al Glifosato en su Incidencia sobre la Salud Humana y el Medio Ambiente.
Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 2.009-
- Estudio de la dinámica de los herbicidas Glifosato e Imazapir en distintos suelos de Argentina. Monitoreo de herbicidas en aguas subterráneas y superficiales. AEGA 1664 Proyecto INTA.
INTA 2.009-
- Determinación de Hidrocarburos en muestras de Agua y sedimento alrededor de la Isla Robinson Crusoe.
Christian Bonert y otros.
Revista Ciencia y Tecnología del Mar. ISSN 0718-0969 - Versión en línea.
Volumen 29 (2) – Comité Oceanográfico Nacional – Chile - 2.006-
- Informe final. Diseño de Monitoreo frente derrame de Hidrocarburos.
Consultor Gustavo Castro Varela. Ing Ambiental.
Quillota, Chile – junio 2.007-
- Calidad de Agua: herramientas de interpretación.
www.region8water.org
- Organización Mundial de la Salud TDS en agua potable.
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/en/tds.pdf
- USEPA Regulaciones secundarias en el Agua potable.
<http://www.epa.gov/safewater/consumer/2ndstandards.html>