

## Análisis preliminar de AGUAS

Córdoba 18 de Abril de 2022.-

Análisis y diagnóstico comprendiendo datos y acciones desde 2015 y anteriores.

**Analista: Prof. EXEQUIEL DI TOFINO.-**

Objeto de análisis: determinación de parámetros Físico ó Químicos y Microbiológicos de los puntos de referencia, relevancia y análisis. Posterior determinación de los puntos críticos de control y relevamiento.

**Muestra y objeto de estudio:** Aguas del Rio Yuspe, San Francisco, Cosquín y Toma para la potabilización y provisión de aguas a la población de Cosquín y Lago San Roque.

### **Referencias:**

**Punto 1:** muestreo principal y puesta a punto de técnicas y equipamiento. A la vera del Rio Yuspe a 1 Km del Dique de toma.

**Punto2:** rivera del Rio Yuspe, a 50 m aprox. del Dique de toma.

**Punto 3:** canal de derivación de agua del rio, toma propiamente dicha direccionado a la planta potabilizadora ó acondicionadora de aguas. (2 puntos derivados ó en superficie y profundidad a 2,60 m aprox).

**Punto 4:**Dique de toma. 3 puntos de extracción de muestras.

- a. 1ra caída: zona de captación de agua inmediatamente adyacente al punto de ingreso de aguas al vertedero y control.
- b. 2da caída: zona de captación de aguas a mitad del vertedero.
- c. 3er punto: agua detenida, corresponde a la mitad del vertedero en el punto opuesto de captación y control.

**Punto 5:** curso de agua a 50 metros antes de llegar al vertedero y dique de toma. (2 puntos derivados ó en superficie y profundidad a 70 cm aprox.)

**Punto 6:** junta de los Ríos Yuspe y San Francisco para la conformación del derivado Rio Cosquín. (2 puntos derivados ó en superficie y profundidad a 2,20 m aprox.)la toma de la muestra está centrada en la afluencia del Rio San Francisco.

**Punto 7:** Agua de red domiciliaria, vivienda de zona norte de la Ciudad de Córdoba.-

**Punto 8:** Agua de red domiciliaria, vivienda de zona norte de la Ciudad de Córdoba, filtrada mediante dispositivo comercial.

### **Análisis realizados:**

#### **1. Presencia de Algas y tipificación.**

#### **2. Microbiológico:**

- a. Tipificación de serotipos bacterianos mediante galería de tipificación ó enzimático ó cultivo y colorimétrico.
- b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae.

#### **3. Físico ó Químicos:**

- a. PH: Tiras reactivas.
- b. PH: Tiras reactivas Merk.

- c. PH: PHmetro.
- d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.
- e. Conductancia: Conductímetro.
- f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas: Nitratos, Nitritos, Materia Orgánica, Sulfatos, Fosfatos.

### **Resultados preliminares:**

#### **Punto 1. (Temp.promedio 13,1°C)**

1. **Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos y Nitritos.

2. **Microbiológico:**

- a. Tipificación de serotipos bacterianos:

E. Coli.

E. Cloacae.

S. spp.

- b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: +

3. **Físico ó Químicos:**

- a. PH: Tiras reactivas. 9 - 10
- b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel. 9 - 10
- c. PH: PHmetro. 10,07
- d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación. 8 -9
- e. Conductancia: Conductímetro. 122  $\mu$ s
- f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:
  - Nitratos. +
  - Nitritos. +
  - Materia Orgánica. +
  - Sulfatos. +
  - Fosfatos. +

#### **Punto 2. (Temp. promedio 10,1°C)**

1. **Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos y Nitritos.

2. **Microbiológico:**

- a. Tipificación de serotipos bacterianos:

E. Coli.

E. Cloacae.

S. spp.

- b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: +

3. **Físico ó Químicos:**

- a. PH: Tiras reactivas. 8 - 9
- b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel. 8 - 9
- c. PH: PHmetro. 8,50

d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.	8 -9
e. Conductancia: Conductímetro.	322 $\mu$ s
f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:	
Nitratos.	++
Nitritos.	+
Materia Orgánica.	++
Sulfatos.	+
Fosfatos.	+

**Punto 4 (. (Temp.promedio 9,8°C)** 3er punto: agua detenida, corresponde a la mitad del vertedero en el punto opuesto de captación y control.

**1. Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos y Nitritos.

**2. Microbiológico:**

a. Tipificación de serotipos bacterianos:

E. Coli.

S. SerratiaRubidea.

b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: +

**3. Físico ó Químicos:**

a. PH: Tiras reactivas.	7 ó 8
b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel.	7 ó 8
c. PH: PHmetro.	7,50
d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.	7 -8
e. Conductancia: Conductímetro.	352 $\mu$ s
f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:	
Nitratos.	++
Nitritos.	+
Materia Orgánica.	++
Sulfatos.	+/-
Fosfatos.	+/-

**Punto 5 (. (Temp.promedio 10,9°C)**

**1. Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos y Nitritos ó potencial presencia y proliferación de Microcystis.

**2. Microbiológico:**

a. Tipificación de serotipos bacterianos: + / -

b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: + / -

**3. Físico ó Químicos:**

a. PH: Tiras reactivas.	7 ó 8
b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel.	7 ó 8
c. PH: PHmetro.	7,50
d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.	7 -8
e. Conductancia: Conductímetro.	120 $\mu$ s

f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:	
Nitratos.	+/-
Nitritos.	+/-
Materia Orgánica.	+/-
Sulfatos.	+/-
Fosfatos.	+/-

**Punto 6 ó superficie. (Temp.promedio 11,8°C)**

**1. Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos, Nitritos, Fosfatos y Sulfatos ó presencia y proliferación de Microcystis.

**2. Microbiológico:**

- a. Tipificación de serotipos bacterianos: ++
- E. Intermedium.
- E. Cloacae.
- E. Coli
- S. SerratiaRubidea.
- b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: ++

**3. Físico ó Químicos:**

a. PH: Tiras reactivas.	8 - 9
b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel.	8 - 9
c. PH: PHmetro.	8,50
d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.	8 -9
e. Conductancia: Conductímetro.	372 $\mu$ s
f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:	
Nitratos.	++
Nitritos.	+
Materia Orgánica.	++
Sulfatos.	+
Fosfatos.	+

**Punto 6 ó profundidad 2,20m aprox. (Temp. promedio 11,0°C)**

**1. Presencia de Algas y tipificación:** proliferación de algas autóctonas propias del curso del río, potenciadas por materia orgánica, Nitratos, Nitritos, Fosfatos y Sulfatos ó presencia y proliferación de Microcystis.

**2. Microbiológico:**

- a. Tipificación de serotipos bacterianos: + +
- E. Intermedium.
- E. Cloacae.
- E. Coli
- S. SerratiaRubidea.
- b. Cultivos microbiológicos (Petrifilm): Staphylo y Enterobacteriaceae: + +

**3. Físico ó Químicos:**

a. PH: Tiras reactivas.	8 - 9
b. PH: Tiras reactivas Macherey - Nagel.	8 - 9

c. PH: PHmetro.	9,0
d. PH: Volumetría Acido ó Base ó Titulación.	8 -9
e. Conductancia: Conductímetro.	386 $\mu$ s
f. Identificación de iones para análisis directo y referencias indirectas:	
Nitratos.	++
Nitritos.	+
Materia Orgánica.	++
Sulfatos.	+
Fosfatos.	+

### **Placa de cuantificación Microcystina.**

Determinación de 5 puntos de referencia, tomados como unto ò el embudo, a 1m (punto1), 2m (punto 2), 4m (punto3), 8m (punto) y 10m (punto5) respectivamente.

**Aclaración: estos valores de determinación, corresponden a muestras correspondientes a agua Aerolizada, gotas de flush captadas del aire circundante en los puntos de muestra, no del seno del espejo de agua.**

### **Datos establecidos en ( $\mu$ g/L)**

Valores de referencia en relación a la OMS, legislaciones y tabulaciones internacionales es: **1  $\mu$ g/L**

	<b>Muestras</b>	<b>Repetición - Promedio</b>
1.	2,343 $\mu$ g/L	2,470 $\mu$ g/L
2.	2,344 $\mu$ g/L	2,490 $\mu$ g/L
3.	2,642 $\mu$ g/L	2,460 $\mu$ g/L
4.	2,450 $\mu$ g/L	2,560 $\mu$ g/L
5.	2,390 $\mu$ g/L	2,490 $\mu$ g/L

Valores correspondientes a muestras de agua de red de varias viviendas de zona Norte de la Ciudad de Córdoba y agua filtrada (filtro comercial) de una de dichas viviendas. **(Estas corresponden a muestras de agua directa de grifos y canal de filtración)**

**Correlación Punto 7** - Agua de red sin filtrar; valores promedio: **1,925  $\mu$ g/L**

**Correlación Punto 8** - Agua filtrada: **1,525  $\mu$ g/L**

**Valores de Referencia aproximados, para una temperatura de referencia de 20°C como valor máximo.**  
(Aguas de río y recreación)

- APHA-AWWA- AWWA CF (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, Madrid.
- Catalán Lafuente, J. (1990). Química del Agua. Ed. Bellisco, Madrid.
- Rodier, J. (1989) Análisis de las aguas : aguas naturales, aguas residuales, agua de mar. Omega, Barcelona.

1. Físico ó químicos:

a. Temperatura:	20 °C
b. Oxígeno disuelto:	30 mg/L (contaminación leve) 75 mg/L (contaminación media) 150 mg/L )Contaminación fuerte)
c. PH:	6.5 ó 8.5
d. Conductancia:	200 $\mu$ s
e. Determinación de Nitratos:	Positivo leve

2. Microbiológicos:

a.	Coliformes totales	menor o igual a 3 UFC
b.	EscherichiaColi:	ausencia (0 UFC)
c.	Pseudomonas	negativo (técnica de turbidez)
d.	Steptococcus	negativo (técnica de turbidez)

**Diagnóstico y análisis.-**

**Análisis y diagnóstico técnico ó histórico.-**

Como diagnostico se puede decir, que los resultados son evidentes y alarmantes. Los parámetros más representativos y significativos para evaluar las condiciones del agua del Dique, son sobre todo, el PH, la conductancia, la presencia de Nitratos (como indicador indirecto de contaminación de origen fecal), la marcada acidez del agua y el análisis Microbiológico de presencia de coniformes totales y específicamente EscherichiaColi (enterobacteria de origen fecal).

Los parámetros medidos guardan relación y coherencia entre ellos. En el caso particular del PH, en esta oportunidad es marcadamente preocupante. Un valor promedio de PH=5 indica un agua demasiado acida, al punto de ser considerada corrosiva.

El día del muestreo había llovido, con lo cual, es claro que el CO<sub>2</sub> (Dióxido de Carbono) del aire es arrastrado y solubilizado en el agua, formándose en consecuencia H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Acido Carbónico), responsable del descenso del PH del agua, pero es claro que es significativa la presencia de CO<sub>2</sub> en el aire, como para reducir el PH de forma tan sustancial.

Queda claro que no solo es preocupante la contaminación del Agua propiamente dicha, sino que la contaminación del aire, también lo es, al punto que la saturación de CO<sub>2</sub> atmosférico, conlleva la reducción del PH del medio acuoso a valores alarmantes.

Los valores de Nitratos positivo fuerte y siendo el análisis microbiológico más que esclarecedor, presentando valores que superan las 50 UFC, un crecimiento bacteriano de un 200% en promedio. Esto da muestra clara que el Dique San Roque es prácticamente un receptáculo cloacal y tanto los parámetros de medición Físico ó Químicos como los Microbiológicos, demuestran contaminación de origen fecal en ella.

Los organismos de control deben estar atentos a esta situación, ya que, por más que el agua del Dique está destinada a consumo humano y provee de agua a gran parte de la Ciudad de Córdoba y localidades cercanas, los índices resultan demasiado elevados, esto demuestra claramente la falta de control y relevamiento sistemático del agua de este embalse de agua tan importante y característico de la Provincia de Córdoba.

Esta situación puede generar problemas directos e indirectos, siendo los más relevantes, la generación de problemas graves de salud en la población e impacto evidente y altamente negativo en el ambiente; esto conlleva además mayor dificultad en los métodos y tiempos de potabilización de las aguas por parte de las entidades encargadas de tal actividad, con lo cual en consecuencia también, se elevan marcadamente los costos de mantenimiento y de procesos.

Esta situación es comparable a lo que sucede en los otros Embalses, pero el Dique San Roque, presenta los niveles de contaminación más elevados que los del Río Suquía y esto se agrava con el hecho que el agua del Dique, está destinada a consumo humano, entre otros usos, con lo cual, ya hace varios años que hay evidencia clara de consecuencias directas sobre la población, frente a estos niveles de contaminación y a la dificultad de potabilizar el agua para que sea relente potable y viable para su consumo por parte de la población. Esto se agrava año a año, la falta de control adecuado y medidas pertinentes complican la situación, una situación que

es absolutamente controlable y reversible si los organismos de control y gubernamentales llevaran adelante en tiempo y forma las medidas necesarias para que esto no siga ocurriendo.

Es importante que quienes tomen las decisiones para revertir estas situaciones, escuchen las propuestas de instituciones y profesionales que proponen medidas y planes de trabajo a tal fin; Universidades, Institutos de investigación, Profesionales independientes que tienen voluntad y capacidad para aportar desde su lugar, conocimiento, voluntad y acción, para que entre todos podamos dar soluciones concretas a estas problemáticas que nos afectan a todos.

### **Diagnóstico final.**

El 14 de Febrero de 2021, en la Ciudad de Córdoba, la empresa encargada de la potabilización del agua de red, interrumpió el suministro del recurso durante 48 horas, medida poco frecuente, tomada por dicha empresa, ya que su política, es evita interrumpir el suministro de agua potable a la población. Esto sucedió, un par de años atrás, cuando por situaciones semejantes y a causa de un surgimiento y proliferación exacerbada de algas, que le atribuyeron aroma y gusto desagradable al agua de red, la empresa aumento la cloración, reforzó algunas otras medidas, pero nunca interrumpió el suministro de agua.

En esta oportunidad, el motivo de tal medida, fue entre otros argumentos, la cantidad de sólidos, residuos y materiales que imposibilitaban el flujo correcto del agua, complicando además los métodos aplicados para su potabilización.

Hace ya más de 6 años que investigo y llevo adelante las mediciones de las condiciones de las cuencas hídricas de Córdoba sobre todo de aquellas que proveen de agua a la Ciudad Capital y zonas de influencia, como es el caso del Dique San Roque y el Dique los Molinos, que aportan el agua al 70% y al 30% respectivamente de la población. El Dique San Roque provee de agua a la zona norte de la ciudad Los Molinos a la zona sur.

Las mediciones que vengo realizando, de orden Físico ó Químico y Microbiológico, demuestran un marcado deterioro de las condiciones del agua de estos diques y una proliferación cada vez más acentuada de todo tipo de algas, bacterias y algunas variedades de especies fúngicas. Lo que más compromete el estado del agua, no es la contaminación Química, como si la Biológica. Lo que se puede observar a simple vista y que resulta



desagradable, es ese manto verde sobre la superficie del agua, que de todo aquello que deteriora las condiciones del agua, resulta lo menos importante.

En esta ocasión, se incorpora al muestreo, no solo, lo que corresponde al entorno del Dique, sino que se suman muestras de agua de red, de uso domiciliario y filtrada por medio de dispositivos de filtración comerciales, que permiten identificar la presencia de la toxina de interés, después de un proceso de potabilización, esto implica una gravedad mayor de a precarización del recurso, ya que estamos frente al agua de consumo humano directo por los vecinos de la Ciudad de Córdoba y zonas de influencia.

El problema, lo constituyen las siete u ocho variedades de algas microscópicas, dentro de las cuales, una de las más peligrosas, es la *Microcystis*, que no se elimina con facilidad y absorbe a través de la piel con solo exponerse al agua, con lo cual la situación se complica aún más, ya que por más que el agua de red, no se consume, es el agua que se utiliza para cocina los alimentos, para el aseo personal, para el lavado, etc. Entre los problemas de salud crónicos, que puede generar, está la ceguera a largo plazo, problemas digestivos, hepáticos, estomacales, entre otros.

A contraposición de lo que la mayoría de la gente cree y aplica como método de prevención, es la cloración y el hervor del agua. En el caso de la cloración, sirve para eliminar, bacterias, hongos y otros agentes patógenos, pero no elimina las toxinas (sustancias químicas) que pueden haber liberado al medio acuoso, mientras que el hervor, cumple la misma función que la cloración, pero a diferencia de la ésta, en algunos casos, puede inactivar algunas toxinas, en otros casos no le genera ningún impacto, pero en la mayoría de los casos, puede alterar la conformación de la molécula que conforma la toxina, volviéndola más tóxica todavía. Hecho que deja en claro, que estos métodos no son del todo útiles y menos en la mayoría de los casos.

El problema fundamental, es el arrastre de sustancias y minerales de las zonas altas alrededor de las cuencas hídricas, producto del lavado y desprotección de los suelos por la deforestación descomunal, el vertido de efluentes cloacales, prácticamente en crudo, sin ningún tipo de tratamiento alguno, desagües clandestinos, entre otros, que proveen de sustancias que resultan ampliamente nutritivas para el desarrollo y proliferación de una cantidad de agentes microbiológicos, en su mayoría potencialmente peligrosos para la salud y que los métodos de potabilización que se aplican, resultan cada vez más ineficientes y costosos para poder revertir una situación que se vuelve cada vez más comprometida.

Para esta situación, no existe una única solución o una única medida. Los gobiernos, los entes de contralor y los gobiernos de las localidades de influencia a las cuencas hídricas, deben tomar la decisión y llevar adelante las medidas necesarias, de forma mancomunada, sistemática y sostenidas en el tiempo, para que tengan un resultado viable y permanente en el tiempo, de manera tal que la situación no se siga precarizando, lo que conlleva a que las medidas que se tengan que tomar, sean aún más costosas y década vez más baja aplicabilidad.

Mantener y cuidar el AGUA, como curso invaluable para la vida e insustituible, como capital para mantener la vida, no solo es una decisión política, es una responsabilidad ineludible e intransferible que nos involucra a todos y cada uno de nosotros, pero sobre todos a quienes nos representan, como son los gobiernos y sobre todo, a los entes de contralor que no sólo tienen la responsabilidad que esto se lleve a cabo de forma correcta, sino que tiene la obligación de llevar adelante los relevamientos que sean necesarios para que se tomen todas y cada una de las medidas para que se cumplan las condiciones que deben tener, presentar y preservar aquello, sin lo cual, la vida no existí .EL AGUA.

**Prof. Exequiel Di Tofino.-**  
**Especialista en Química y tecnología de los Alimentos.**  
**Investigador científico.-**