INFORME JUNIO 2023 - CENTRO DE MONITOREO AMBIENTAL DEL RÍO CTALAMOCHITA EN VILLA MARÍA

INTRODUCCIÓN

El presente informe consiste en la evaluación de la calidad del agua del río Ctalamochita a la altura de la ciudad de Villa María en el mes de junio de 2023. Esto se logra a través del uso de índices de calidad de agua (ICA) que unifican los resultados de análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en un número de 0 a 100. Las actividades de medición de parámetros in situ y extracciones de muestras son llevadas a cabo por personal de la Subsecretaría de Ambiente y Saneamiento perteneciente a la Secretaría de Ambiente, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Villa María.

ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación del área de estudio

El área de estudio del presente informe es el río Ctalamochita en su tramo por la ciudad de Villa María y la localidad de Villa Nueva. La primera es la cabecera del departamento General San Martín en la Provincia de Córdoba, Argentina. Villa Nueva se encuentra del otro lado del río Ctalamochita y juntas forman parte del aglomerado Villa María-Villa Nueva. El área de estudio forma parte de la cuenca del río Ctalamochita.

Cuenca del río Ctalamochita

La cuenca de aporte del río Ctalamochita se extiende desde las sierras cordobesas hasta la zona de llanura media de la provincia de Córdoba, atravesando más de 42 localidades, además de varias estancias, comunas y colonias.

La cuenca del río Ctalamochita forma parte de la cuenca de aporte del río Carcarañá, siendo el 17,7% de la superficie total de ésta (59.612 km2) y se extiende sobre el centro-sudeste de la provincia de Córdoba y el sur de la provincia de Santa Fe.

En la parte alta de la cuenca forman el actual colector el río Santa Rosa, el arroyo de Amboy y los ríos Grande, Quillinzo y de Los Sauces-La Cruz, que se derraman en el embalse de Río Tercero. Desde el Dique Piedras Moras el colector recibe la designación de río Ctalamochita. La cuenca media/baja se ha definido como aquella superficie de aporte de aguas superficiales desde la salida del dique mencionado hasta su desembocadura en el río Carcarañá.

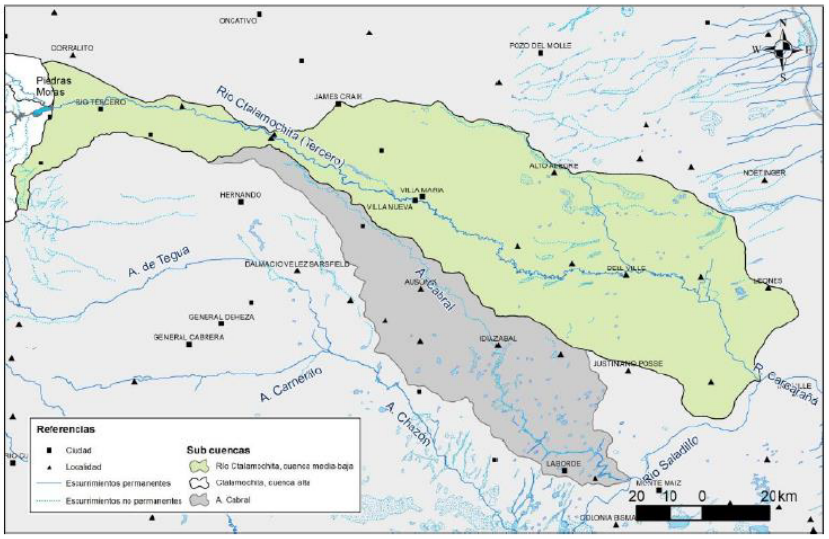

Figura 1. Cuenca media/baja del río Ctalamochita. Fuente: SADSN y UNVM, 2017

DATOS CLIMÁTICOS

Alturas hidrométricas y precipitaciones

Para el período comprendido entre el 1º y el 30 de junio de 2023 se procesaron datos de alturas hidrométricas del dique Piedras Moras (Estación 4301) y del Puente Alberdi en Villa María (Estación 4302). Los datos son extraídos de reportes del Sistema Nacional de Información Hídrica a través de su página web, https://snih.hidricosargentina.gob.ar.

A su vez, se procesaron datos de precipitaciones acumuladas en Villa María para el período mencionado. Estos reportes fueron obtenidos de la Estación Meteorológica ubicada en el predio de la FUNESIL, Villa María, proporcionados por el Director del Centro Universitario Mediterráneo.

Precipitaciones en Villa María

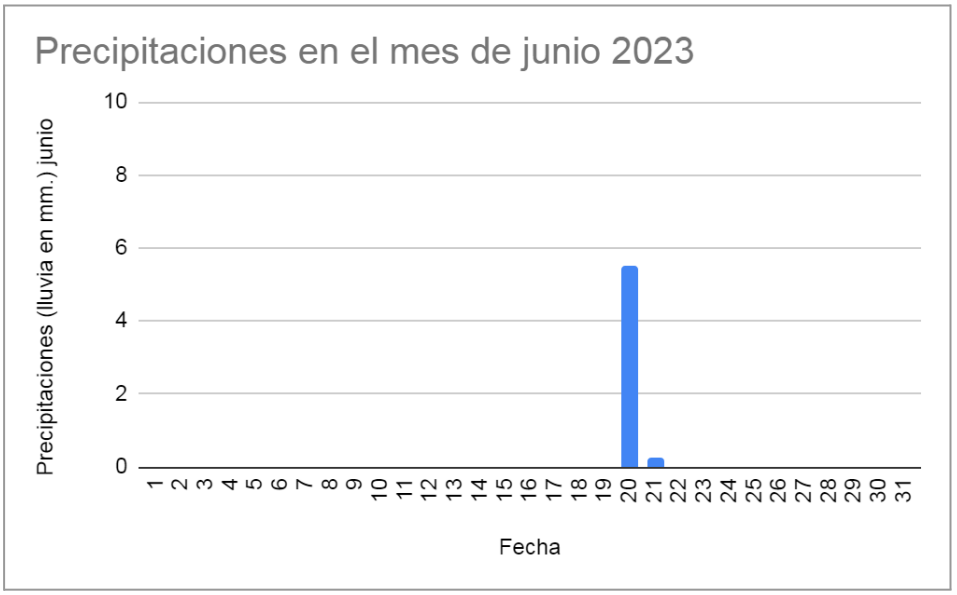

Figura 2. Precipitaciones diarias acumuladas en Villa María en junio 2023. Fuente: elaboración propia

El promedio de precipitaciones en Villa María en el período mencionado es de 2,87 mm.

Alturas Dique Piedras Moras

El dique Piedras Moras es el cuarto de una sucesión de grandes diques ubicados a poca distancia entre sí. Lo anteceden el Embalse de Río Tercero, la Segunda Usina Ingeniero Casaffousth y la Tercera Usina Ingeniero Benjamín Reolin.

Posee una cuenca hidrográfica de 3.770 km². Tiene una altura de 57 metros y la cota labio de vertedero a 26 metros. El lago formado tiene de 600 a 900 hectáreas y su profundidad máxima es de 34 m.

Para el presente informe se relevaron datos sobre mediciones de niveles diarios de la estación del Dique Piedras Moras. Los datos se encuentran disponibles en la página web de la Administración Provincial de Recursos Hídricos APRHi.

Figura 3. Registro de alturas (en metros) del dique Piedras Moras (periodo junio 2023). Fuente: elaboración propia

El promedio mensual de niveles diarios del Dique Piedras Moras es de 0,41 m. para el mes de junio de 2023.

Alturas Puente Alberdi

Se relevaron datos sobre mediciones de niveles diarios de la estación del Puente Alberdi en la ciudad de Villa María. Los datos se encuentran disponibles en la página web de la Administración Provincial de Recursos Hídricos APRHi.

Figura 4. Registro de alturas (en metros) del Puente Alberdi (periodo junio 2023). Fuente: elaboración propia

Las lecturas negativas son producto del bajo nivel hidrométrico que se presentó en este periodo. Desde el día 14 al 22 de junio no se presentaron registros en la página del Sistema Nacional de Información Hídrica.

El promedio mensual de niveles diarios de alturas para el Puente Alberdi es de -0,11 m. en el mes de junio de 2023.

RESULTADOS

Parámetros in situ

El día 16 y el 27 de junio del 2023 se realizaron mediciones in situ de conductividad eléctrica, temperatura y pH con medidor portátil marca HANNA.

Los datos de temperatura, humedad, presión, velocidad y dirección del viento fueron extraídos de la Estación Meteorológica ubicada en el predio de la FUNESIL.

Muestras puntuales

El día 27 de junio se realizaron extracciones de muestras de agua en tres puntos ubicados en la ciudad de Villa María: Punto 1 (cercanías del Puente Andino), Punto 2 (Playa Bº Santa Ana) y Punto 3 (aguas arriba de By Pass de la Planta Depuradora de líquidos cloacales).

Las muestras fueron enviadas para su análisis al laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María. Se presentan los resultados de análisis en el Anexo.

A continuación se presentan los resultados de parámetros in situ y detalles de extracción de muestras puntuales:

PLANILLA DE PARÁMETROS IN SITU Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN RÍO CTALAMOCHITA			
FECHA: 16/06/2023			
PARÁMETROS	PUNTO 1- Andino	PUNTO 2- Santa Ana	PUNTO 3 - By pass
Hora	9:26	9:51	-
Presión atmosférica (hPa)	998.1	998.1	-
Vel. Viento (Km/h)	0	0	-
Dir. Viento (grados)	359	359	-
Temperatura de Aire exterior (°C)	5.9	6.5	-
Humedad de Aire exterior (%)	90	88	
pH (upH)	9,2	8,8	-
Conductividad (uS)	290	210	-
Sólidos disueltos totales (mg/lt)	130	320	-
Temperatura del agua (ºC)	9	9,6	-
MUESTRAS PUNTUALES			
MUESTRA PUNTUAL	-	-	-

Tabla 1: resultados de parámetros in situ y detalle de extracción de muestras el 16/06/2023. Fuente: elaboración propia

PLANILLA DE PARÁMETROS IN SITU Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS EN RÍO CTALAMOCHITA			
FECHA: 27/06/2023			
PARÁMETROS	PUNTO 1- Andino	PUNTO 2- Santa Ana	PUNTO 3 - By pass
Hora	10:49	11:08	11:26
Presión atmosférica (hPa)	987.9	988.3	988.3
Vel. Viento (Km/h)	9.2	11.7	11.4

Dir. Viento (grados)	359	359	359
Temperatura de Aire exterior (°C)	12.2	11.8	11.5
Humedad de Aire exterior (%)	100	100	100
pH (upH)	8,4	8,3	8,5
Conductividad (uS)	300	370	370
Sólidos disueltos totales (mg/lt)	150	180	180
Temperatura del agua (ºC)	16,2	14,3	14,7
MUESTRAS PUNTUALES			
MUESTRA PUNTUAL	a Bromatología 125 ml MB	a Bromatología 125 ml MB 1 l FQ	a Bromatología 125 ml MB

Tabla 2: resultados de parámetros in situ 27/06/2023. Fuente: elaboración propia

Las siglas "FQ" y "MB" responden a las palabras Fisicoquímicos y Microbiológicos, respectivamente, y hacen referencia a los tipos de ensayos a realizar en el Laboratorio de Bromatología.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Variaciones de mediciones in situ

En los siguientes gráficos se observan las variaciones de parámetros medidos in situ en el Punto 1 (Puente Andino) y Punto 2 (Playa Bº Santa Ana) para el mes de junio:

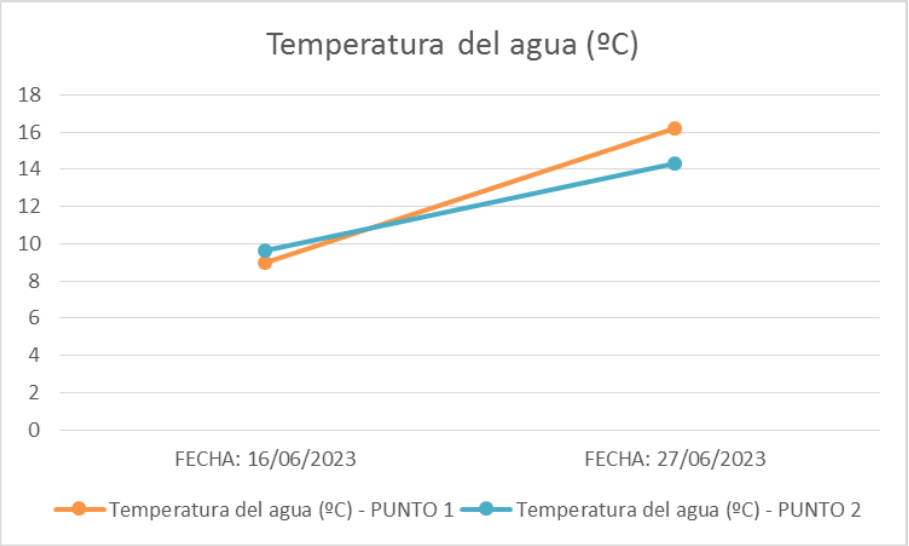

Figura 5: Variación de temperatura de agua en el Punto 1 y Punto 2. Fuente: elaboración propia.

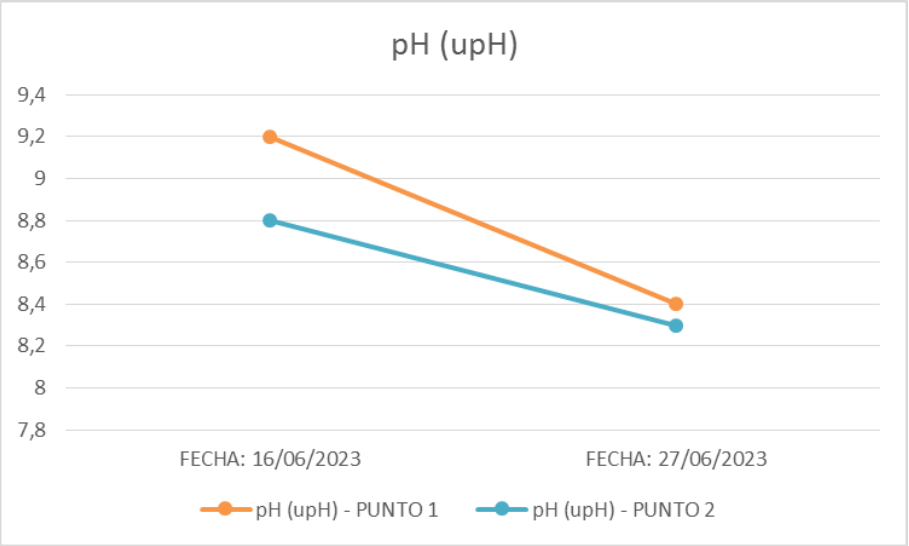

Figura 6: Variación de pH en el Punto 1 y Punto 2. Fuente: elaboración propia.

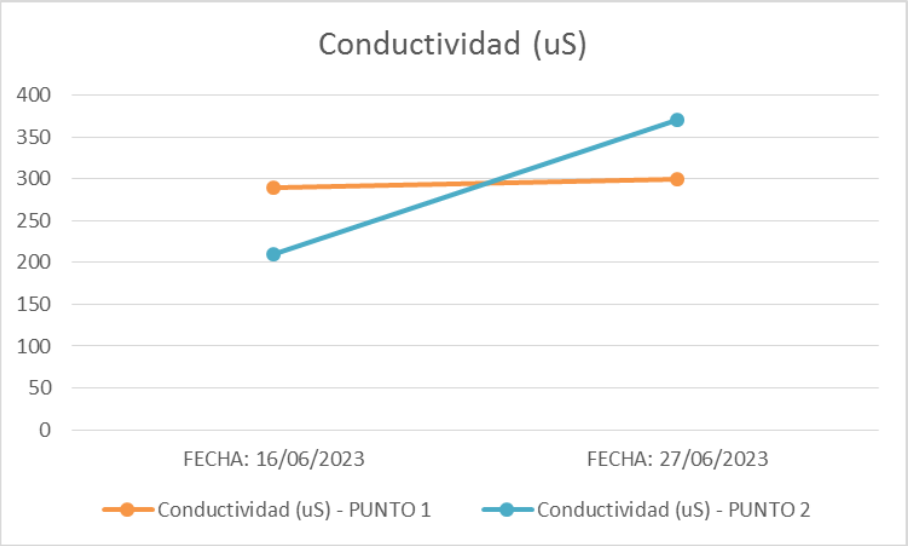

Figura 7: Variación de conductividad eléctrica en el Punto 1 y Punto 2. Fuente: elaboración propia.

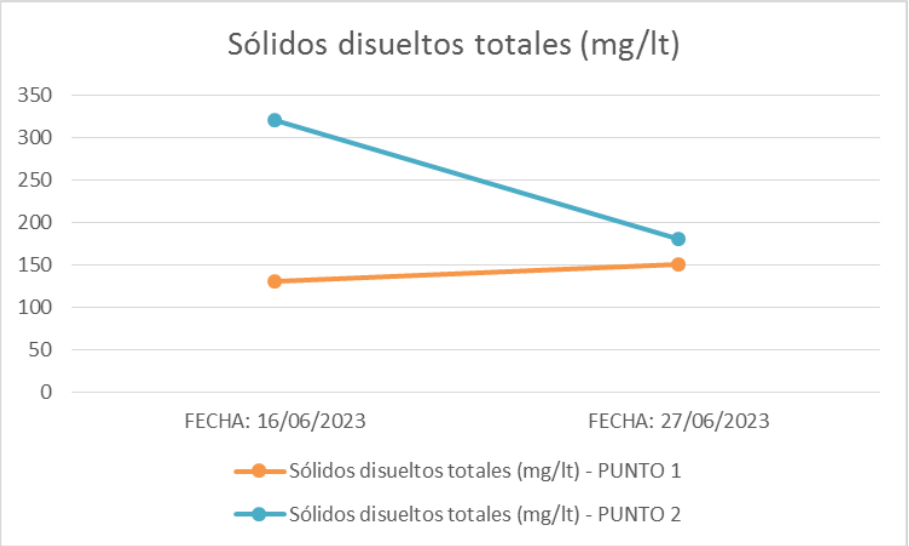

Figura 8: Sólidos disueltos totales en el Punto 1 y Punto 2. Fuente: elaboración propia.

Índices de calidad de aguas

Los índices son valores calculados a partir de los parámetros más representativos de la calidad de agua, relacionados al uso. Estos índices permiten clasificar el agua, estudiar las variaciones estacionales, comparar entre diferentes cursos de agua y simplificar la divulgación de la información sobre la calidad de las aguas.

Uno de los índices más empleados es el propuesto por el Canadian Council of Ministers of the Environment, conocido como CCME WQI (por sus siglas en inglés), desarrollado para simplificar el reporte de los datos de calidad de las aguas.

Para la conformación de este índice en particular, se usan valores de referencia para determinar la clasificación requerida de datos y variables por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Se utilizan los valores de referencia para aguas de uso recreativo debido a que es el uso mayoritario sobre el recurso en la ciudad de Villa María a lo largo de sus costas. Los valores antes mencionados se detallan en la figura a continuación:

Parámetro	Unidad	Destinada a consumo humano*		Actividades recreativas con contacto directo		Protección de la vida acuática	
		Valor	Referencia	Valor	Referencia	Valor	Referencia
Oxígeno disuelto	mg/L	> 5	CONAMA	> 5	CONAMA	> 5	CCME
pH		6-9	CONAMA	6-9	CONAMA	6-9	CONAMA
Conductividad	uS/cm	< 1000	CEE	(1)		(1)	
Turbiedad	UNT	(1)		< 40	CONAMA	< 40	CONAMA
Fosforo Total	µg/L	< 400	CEE	(1)		(1)	
Nitratos	mg/L	< 10	CONAMA	10	CONAMA	< 10	CONAMA
Nitritos	mg/L	< 1	CONAMA	< 1	CONAMA	< 1	CONAMA
Nitrógeno amoniacal	mg/L	< 1	CONAMA	< 0,02	CONAMA	< 0,02	CONAMA
DBO	mg/L	< 3	CONAMA	< 3	CONAMA	< 3	CONAMA
Coliformes Totales	NMP/100mL	< 5000	CONAMA	< 1250	CONAMA	< 1000	CONAMA
Sólid. disueltos Totales	mg/L	< 500	CONAMA	< 500	CONAMA	< 1500	CCME
Cloruros	mg/L	< 200	CEE	< 250	CONAMA	< 250	CONAMA
Fluoruros	mg/L	< 1,4	CEE	< 0,75	CONAMA	< 1,4	CONAMA
Sulfatos	mg/L	< 150	CEE	< 250	CONAMA	< 250	CONAMA

(1) No se asignó valor de referencia.
* Previo tratamiento convencional en planta potabilizadora.

Figura 9: valores de referencia para parámetros según uso de agua. Fuente: Índices e indicadores de calidad de vida y de agua propuestos por CCME y CONAMA.

Cálculo de índices de calidad

El cálculo de este índice se basa en una combinación de 3 factores:

- El número de variables que no se ajustan a los objetivos de calidad de agua (Factor F1: Alcance).
- El número de veces que estos objetivos no se cumplen (Factor F2: Frecuencia).
- La cantidad por la cual los objetivos no se cumplen (Factor F3: Amplitud).

Una vez que se han obtenido los tres factores, el índice puede ser calculado mediante la suma de los tres valores como si fueran vectores. La suma de los cuadrados de cada factor es igual al cuadrado del índice. Con este modelo, el índice cambia de manera directamente proporcional con los cambios que se produzcan en los valores de los factores.

$$CCME.WQI = 100 - \left(\frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^3}}{1.732} \right)$$

Figura 10: Fórmula para el cálculo del índice CCME. Fuente: Balmaseda Espinosa y García Hidalgo, 2014

En la figura a continuación se detalla la clasificación de aguas según el valor obtenido del índice de calidad conformado según los valores de referencia, en este caso, para uso recreativo con contacto directo.

CCME_ WQI	Clasificación	Descripción
95-100	Excelente	La calidad del agua está protegida con ausencia virtual de amenazas o daños. Las condiciones son muy cercanas a niveles naturales o deseados.
80-94	Buena	La calidad del agua está protegida con algunas amenazas o daños de poca magnitud. Las condiciones raramente se apartan de los niveles naturales o deseados.
65-79	Regular	La calidad del agua es usualmente protegida pero ocasionalmente es amenazada o dañada. Las condiciones a veces se apartan de los niveles naturales o deseados.
45-64	Marginal	La calidad del agua es frecuentemente amenazada o dañada. Las condiciones con frecuencia se apartan de los niveles naturales o deseados.
0-44	Pobre	La calidad del agua está casi siempre amenazada o dañada. Las condiciones usualmente se apartan de los niveles naturales o deseados.

Figura 11: Criterios para la clasificación de las aguas. Fuente: Balmaseda Espinosa y García Hidalgo, 2014

Resultados para el cálculo del ICA

En la siguiente tabla se observan resultados del 27/06/2023 de mediciones in situ y obtenidos en el laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María, con sus respectivos límites de referencia de CONAMA.

Parámetro	Unidades	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Referencia CONAMA	valores fuera de rango
		in situ	Bromatología	in situ	Bromatología	in situ	Bromatología		
pH	UpH	8,4		8,3	7,88	8,5		6-9	
Sólidos disueltos totales	mg/l	300		370	293	370		< 500	
Sulfatos	mg/l				30			< 250	
Cloruros	mg/l				67			< 250	
Nitratos	mg/l				3			<10	
Nitritos	mg/l				<0,005			<1	
Bacterias coliformes totales	NMP/100 ml		430		930		930	< 1250	
Escherichia coli	NMP/100 ml		910		230		430	<200/400/800	1

Tabla 3: valores de parámetros resultantes de mediciones in situ y muestras realizadas el día 27/06/2023. Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo del ICA se utilizaron los valores de resultados obtenidos de las muestras analizadas en el laboratorio de Bromatología, con sus correspondientes límites establecidos por CONAMA. Como puede observarse en la tabla 3 hay solo un valor fuera de los límites establecidos por CONAMA: escherichia coli en el Punto 1.

Una vez calculado el índice, se obtuvo un valor global para el mes de junio de 2023 de 99,9**.** Según CCME la calidad de agua para ese valor se clasifica como **excelente** para uso recreativo con contacto directo.

CCME_WQI junio 2023: 99,9

Calidad de agua para uso recreativo: excelente.

COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Informes mensuales publicados en la página web de la Municipalidad de Villa María, desde el siguiente link: https://www.villamaria.gob.ar/centro-monitoreo-ambiental

ANEXO

Resultados de análisis realizados en el Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María en muestras extraídas el día 27/06/2023.

	Municipalidad de Villa María Secretaria de Gobierno, Seguridad Ciudadana y Asuntos Legales Dirección de Bromatología Laboratorio de Bromatología	Pág. 1 de 2

Nº Identificación: 10545	**Muestra:** Agua de rio, identificación: P1
Fecha muestreo: 26/06/23	**Extraída por:** Personal de Ambiente
Fecha recepción: 26/06/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María.
Fecha análisis: 27/06/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	140	----
Coliformes totales (NMP/100ml)	$4.3x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Escherichia coli (NMP/100ml)	$9.1x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	Análisis cualitativo

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María

L. de la Torre 180 | Tel: 0353-4522854 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Municipalidad de Villa María

Secretaria de Prevención Comunitaria y Derechos Humanos
Dirección de Bromatología
Laboratorio de Bromatología

Pág. 1 de 2

Nº Identificación: 10546	**Muestra:** Agua de rio, identificación: P2
Fecha muestreo: 26/06/23	**Extraída por:** Personal de Ambiente
Fecha recepción: 26/06/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María.
Fecha análisis: 27/06/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS FISICO-QUIMICO

Determinación	Resultados (mg/l)	Método empleado
Sólidos disueltos totales	293	APHA
Nitritos	< 0,005	APHA
Nitratos	3	
Alcalinidad total	82	APHA
Carbonatos ($CO_3^{=}$)	No Cuantificable	APHA
Bicarbonatos (HCO_3^{-})	50	APHA
Dureza total ($CaCO_3$)	66	APHA
Calcio (Ca^{++})	15,2	APHA
Magnesio (Mg^{++})	6,6	APHA
Fluoruros	----	APHA
Cloruros	67	APHA
Sulfatos	30	APHA
Conductividad (µS/cm)	409	APHA
pH a 25ºC	7,88	APHA

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María
L. de la Torre 180 | Tel: 0353-4522854 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Re Na LOA

	Municipalidad de Villa María Secretaria de Gobierno y Vinculación Comunitaria Dirección de Bromatología Laboratorio de Bromatología	Pág. 2 de 2

Nº Identificación:10546	**Muestra:** Agua de rio, identificación: P2
Fecha muestreo: 26/06/23	**Extraída por:** Personal de Ambiente
Fecha recepción: 26/06/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María.
Fecha análisis: 27/06/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	210	---
Coliformes totales (NMP/100ml)	$9.3x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Escherichia coli (NMP/100ml)	$2.3x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	Análisis cualitativo

CEVIANA LARDI'I
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María

L. de la Torre 180 | Tel: 0353-4522854 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Re Na LOA

	Municipalidad de Villa María Secretaria de Prevención Comunitaria y Derechos Humanos Dirección de Bromatología Laboratorio de Bromatología	Pág. 1 de 2

Nº Identificación: 10547	**Muestra:** Agua de rio, identificación: P3
Fecha muestreo: 26/06/23	**Extraída por:** Personal de Ambiente
Fecha recepción: 26/06/23	**Solicitante:** Dirección de Ambiente y saneamiento de la Municipalidad de Villa María.
Fecha análisis: 27/06/23	**Localidad:** Villa María

ANALISIS BACTERIOLOGICO

Determinación	Resultados	Método empleado
Bacterias Aerobias heterotróficas (UFC/ml)	960	---
Coliformes totales (NMP/100ml)	$9.3x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Escherichia coli (NMP/100ml)	$4.3x10^2$	Tubos múltiples. APHA
Pseudomona aeruginosa (Ausencia/100ml)	Presencia	Análisis cualitativo

CEVIANA LARDIT
BIÓLOGA - M.P. 1116
LAB. BROMATOLOGIA
Leg. 1040

Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Villa María

L. de la Torre 180 | Tel: 0353-4522854 | e-mail: vmbromatologia@gmail.com

Re
Na
LOA

BIBLIOGRAFÍA

Dr,C, Carlos Balmaseda Espinosal, Dr,C, Yoandris García Hidalgo, Índice canadiense de calidad de las aguas para la cuenca del río Naranjo, provincia Las Tunas, Cuba.

Instituto Nacional del Agua, www.ina.gov.ar

Secretaría de Gestión ambiental, Índices de calidad del agua y síntesis de la situación ambiental de las cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.

Sistema Nacional de Información Hídrica https://snih.hidricosargentina.gob.ar.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y UNVM (2015). Proyecto de evaluación preliminar de la cuenca del río Ctalamochita. Villa María.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y UNVM (2017). Proyecto de evaluación Preliminar de la Cuenca del río Ctalamochita, Provincia de Córdoba. Córdoba, Argentina

Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, https://www.argentina.gob.ar/obraspublicas/infraestructura-y-politica-hidrica

Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, Argentina, Autoridad de cuenca de los ríos Matanza y Riachuelo, Buenos Aires, Argentina, http://www.acumar.gov.ar/