

Estudio de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua del riacho formosa

Luis Antonio Garcia y Ramona Salinas

Estudio Integral de la Variación de la Calidad de los Cuerpos de Agua Provincia de Formosa – Secretaria de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Formosa

E-mail: garcialuisantonio@gmail.com

RESUMEN: El propósito de este trabajo fue evaluar la calidad del agua del riacho Formosa en el tramo urbano, utilizando distintos puntos de muestreo y realizando los análisis en el laboratorio de calidad de aguas del Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento de la Provincia de Formosa. La investigación se realizó durante el año 2008. Los resultados obtenidos se consideran satisfactorios porque permitieron concluir que las aguas analizadas no son aptas para consumo humano sin potabilizar y sí bien es cierto de acuerdo a los resultados podría considerarse apta para uso recreativo con contacto directo, no aconsejamos su utilización por tratarse este de un estudio de carácter exploratorio, y por la gran cantidad de volcamientos que sufre el cauce hídrico en su paso por la ciudad de Formosa. A esto se suma la importante actividad ganadera extensiva que se realiza en su curso antes de la ciudad de Formosa lo que provoca que el riacho transporte importantes niveles de Coliformes de origen fecal. Para optimizar el estudio, deberían realizarse muestreos y análisis periódicos; además los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, realizados por el Laboratorio de Calidad de Aguas del Servicio Provincial de Agua Potable de la provincia de Formosa, deberían contemplar otros parámetros para adecuarlos a la normativa argentina en esta materia.

INTRODUCCIÓN

El estudio pretendió explorar y describir las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas del riacho Formosa que desemboca en el río Paraguay a unos 700 metros aguas arriba de la toma de agua cruda para potabilizar de la ciudad de Formosa, por su fuerte incidencia en la calidad de agua del río tomada por la planta potabilizadora. Se determinaron tres puntos de muestreo en el riacho: uno al inicio del sistema urbano de Formosa, en el tramo medio del curso hídrico a unos 900 metros antes de llegar al puente Blanco ubicado sobre la ruta 11, y el tercero, antes de la desembocadura del riacho en el Sistema de la Laguna Cotorra, durante el año 2008.

El riacho Formosa nace en los esteros Nutria y Triángulo distantes a unos 40 km al oeste de la ciudad de Formosa; *“Es meandroso en sus tramos medio e inferior”, que se desarrolla en áreas suburbanas y urbanas de la ciudad de Formosa, se superpone con la planicie de inundación del río Paraguay, por lo que presenta depresiones cerradas coincidentes con cauces abandonados que en la mayoría de los casos aparecen colmatados de vegetación. En proximidades a su desembocadura al río Paraguay, aparecen un conjunto de lagunas interconectadas, el sistema de la laguna Cotorra, emplazadas en correspondencia con los meandros abandonados del mismo, que proporciona el cuenco regulador natural para los desbordes del riacho cuando se tienen niveles de aguas altas en el río Paraguay (de mayo hasta septiembre)”* (López y Popolizio, 2000).

Al tratarse el Riacho Formosa de un curso de Agua que desarrolla gran parte de su recorrido dentro de un área urbana, se encuentra propenso a sufrir modificaciones de carácter antrópico en sus cualidades físico químicas y bacteriológicas; existe por tanto *“un gran proceso de degradación del medio acuático; este riacho es un gran recolector de los desagües urbanos. Los aportes del Riacho Formosa, se descargan aguas arriba, a corta distancia de la Toma de Agua Potable de la Ciudad. De esto se destaca, por un lado la necesidad de reubicar la Toma de aguas, o resolver la problemática generada en las micro cuencas urbanas que aporta al riacho, y por otro, la importancia del sistema potabilizador para la salud de la población”* (Henquin y García 2003); y de acuerdo a los resultados de los muestreos realizados en el año Hidrológico 2001-2002 las aguas del riacho presentaban condiciones físico químicas normales, en tanto que tenía altos índices de coliformes fecales.

El objetivo fue evaluar la calidad del agua del riacho Formosa para consumo humano, y para uso recreativo con contacto directo; mediante la utilización de parámetros físico - químicos y bacteriológicas como indicadores de aptitud en función a niveles guía y valores límites establecidos en normas internacionales, nacionales y antecedentes locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo es Cuantitativo-Exploratorio y Descriptivo. Muestra: Probabilística, conformada por los análisis físicos químicos y bacteriológicos de los tres puntos de muestreo. Estos se hicieron en el Laboratorio de Calidad de Aguas del Servicio Provincial de Agua Potable y Saneamiento de la Provincia de Formosa. Los puntos de Muestreo se determinaron a partir de Análisis de imágenes Satelitales seleccionándose tres puntos de interés (Figura 1). El primero al ingreso del Riacho en El tramo Urbano de la ciudad de Formosa, sobre la margen izquierda, en el punto situado a los $26^{\circ}07'10.91''$ S, $58^{\circ}14'40.07''$ O, unos mil metros detrás del Cementerio Parque Remanso de Paz ubicado en la zona en el barrio Nam Qom de la ciudad de Formosa (Figura 2). El segundo en un punto conocido utilizado por la Secretaría de Minería de la Nación en sus estudios ambientales de Base, sobre la margen izquierda en el punto situado a los $26^{\circ}09'05''$ S $58^{\circ}11'42''$ O, a unos 850 metros en línea recta, aguas arriba del cruce sobre el puente Blanco de la ruta Nacional N° 11 (Figura 3). El tercero a la salida del sistema en la desembocadura en el río Paraguay, sobre la margen derecha en el punto situado a los $26^{\circ}10'24.77''$ S $58^{\circ}09'21.30''$ O, antes del puente de la Avenida Costanera ubicado sobre la desembocadura del riacho Formosa en el río Paraguay (Figura 4).

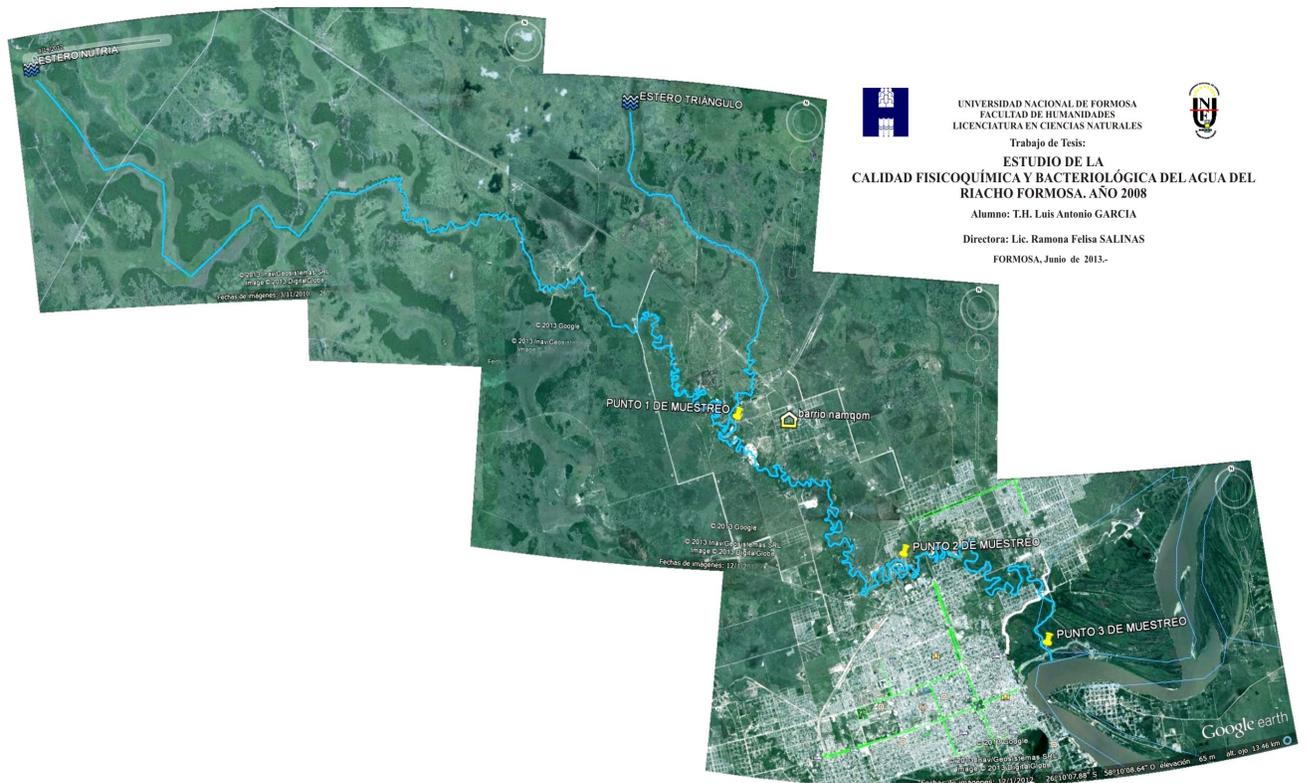


Figura 1.- Imagen Satelital con el trazado del curso Hídrico y la ubicación de los puntos de muestreo



Figura 2.- Punto 1 de muestreo en el Barrio Namqom (08/03/08)



Figura 3.- Punto 2 de muestreo en el Barrio San Isidro (24/04/08)



Figura 4.- Punto 3 de muestreo en la desembocadura del Riacho Formosa sobre la costanera Vuelta Ferosa y la laguna Cotorra (16/03/08)

El posicionamiento en los puntos preestablecidos se realizó con la asistencia de un aparato GPS, y los muestreos y traslados de las muestras se realizaron siguiendo la normativa fijada por las Normas IRAM 29012-1 Calidad ambiental - Calidad de agua. Muestreo. Parte 1: Directivas generales para el diseño de programas de muestreo; IRAM 29012-2 Calidad del medio ambiente. Agua. Muestreo.

RESULTADOS

Análisis Físicos

Los análisis físicos realizados con las muestras colectadas en los tres puntos de muestreo a lo largo del año 2008 en el tramo urbano del Riacho Formosa resultaron con valores que superan los niveles guía de aptitud del recurso para consumo humano.

Tabla 1.- Resultados de los análisis físicos realizados durante el año 2008, en los diferentes puntos de muestreo. Los máximos indicados se corresponden con los valores límites para consumo humano del Código Alimentario Argentino

ANÁLISIS FÍSICO	MÁXIMOS	PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3		
		13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11
TURBIDEZ	3 N.T.U.	60,4	4,71	63,3	60,9	12	154	10,1	5,37	39,5
COLOR	5 escala Pt-Co	250	100	350	200	150	350	150	150	300

Análisis Químicos

En tanto que las determinaciones de los análisis químicos obtenidas se hallan dentro de los niveles guías, sin embargo los análisis realizados con fecha 09/09 /08 se encuentran por encima de los valores límites para consumo humano del Código Alimentario Argentino (Tabla 2).

Tabla 2.- Resultados de los análisis químicos realizados en el periodo en estudio durante el año 2008, en los diferentes puntos de muestreo adoptados. Los máximos indicados se corresponden con los valores límites para consumo humano del Código Alimentario Argentino

ANÁLISIS QUÍMICOS	MÁXIMOS	PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3		
		13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11
pH	6.5 – 8.5	7.17	8,5	6,3	6.95	7,4	6,8	6.72	7	6,5
Cloruro	350 mg/l	21	4490	24	150	980	220	51	230	124
Conductividad	mmS/cm	98,1	13120	145,5	636	3540	905	259,8	814	576
Magnesio	150 mg/l	3	102	7	7	36	18	3	11	13
Nitritos	0,10 mg/l	<0,005	<0,005	0,03	0,03	1	0,06	<0,005	0,04	0,06
Residuo seco a 105°C	1500 mg/l	215	13500	263	491	2962	855	190	698	423
sólidos disueltos totales	mg/l	51,4	9460	71,7	339	2400	453	134,8	513	286

Análisis Bacteriológicos

En los Análisis bacteriológicos realizados se encontró que en los tres puntos de muestreo, las determinaciones, para las bacterias aerobias totales superan el límite de aptitud del recurso para consumo humano establecido en 100 UFC cada 100 ml; también las bacterias coliformes totales superan el límite de aptitud del recurso para consumo humano establecido en menor a 3 UFC cada 100 ml en todas las muestras colectadas. (Tabla 3)

Tabla 3.- Resultados de los análisis Bacteriológicos realizados en el periodo en Estudio en los diferentes puntos de muestreo. Los máximos indicados se corresponden con los valores límites para consumo humano del Código Alimentario Argentino.

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO	MÁXIMOS	PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3		
		13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11
BACTERIAS AEROBIAS TOTALES	< 100	18000	5000	54000	3000	38000	14000	4000	32000	28000
BACTERIAS COLIFORMES TOTALES	< 3	4500	1500	4500	11000	11000	1500	240	240	1500
BACTERIAS COLIFORMES FECALES	Ausencia en 100 ml	228	750	1125	746	3193	750	120	120	750
BACTERIAS COLIFORMES CEK	Ausencia en 100 ml	4272	750	3375	10254	7807	750	120	120	750
PSEUDOMONAS AERUGENOSA	Ausencia en 100 ml	AUS.	AUS.	CONT.	AUS.	AUS.	CONT.	AUS.	AUS.	CONT.

Nota: AUS: Ausencia - CONT: Contiene

Para el caso de los valores para bacterias coliformes fecales, estas aparecen en todos los puntos y fechas de muestreo, superando el límite de aptitud del recurso para consumo humano establecido como ausencia en todas las muestras. Esto se repite para el caso de los valores calculados para las bacterias coliformes CEK, que aparecen en las muestras colectadas superando el límite de aptitud del recurso para consumo humano establecido como ausencia. En el indicador pseudomonas aeruginosa se observa que solo las muestras colectadas el 04 de noviembre mostraban presencia de las mismas en los tres puntos de muestreo.

Análisis para Uso Recreativo - Análisis Bacteriológicos

Si realizamos un análisis de la frecuencia de aparición de los resultados de análisis bacteriológicos realizados obtenemos el siguiente gráfico (Figura 5). La aptitud del recurso hídrico para uso recreativo con contacto directo que recurre con mayor frecuencia es la de aptitud “satisfactoria” (44,44%) y “excelente” con un

33,33 %, en tanto que no existen muestras con la calificación de “muy buenas”; por último el 22,22% de las muestras colectadas en el Riacho Formosa durante el año 2008 resultaron “no aptas”.

Tabla 4.- Análisis Bacteriológicos de coliformes fecales realizados al riacho Formosa en el año 2008 y su frecuencia de aparición. Los máximos indicados se corresponden con los valores límites para Aguas dulces, salobres y salinas destinadas a la recreación con contacto primario (baño).

Bacterias coliformes fecales ¹	MAX	PUNTO 1			PUNTO 2			PUNTO 3			FRECUENCIA DE APARICIÓN	
		13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11	13/05	09/09	04/11		
Excelente	< 250	228						120	120		3	33,33
Muy buena	<500										0	0,00
Satisfactoria	<1000		750		746		750			750	4	44,44
No Apta	>1000			1125		3193					2	22,22
TOTALES											9	100 %

Nota: Clasificación de las aguas según Consejo Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) del Ministerio de Medio Ambiente – Brasil - Noviembre de 2000.

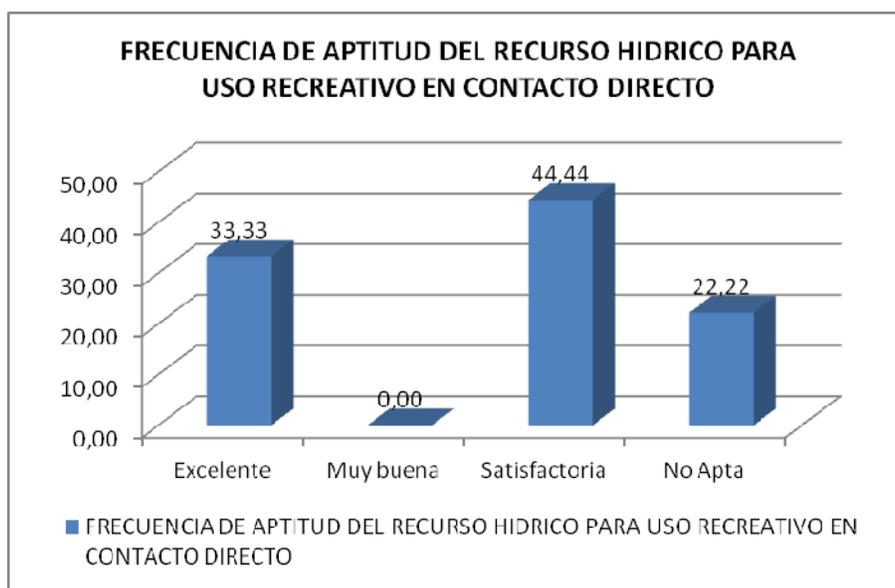


Figura 5.- Resultados de los análisis Bacteriológicos de coliformes fecales realizados al riacho Formosa en el año 2008 y su frecuencia de aparición en los diferentes puntos de muestreo adoptados. Los máximos indicados se corresponden con los valores límites establecidos en NMP por 100 ml² para Aguas dulces, salobres y salinas destinadas a la recreación con contacto primario (baño).

¹ NMP por 100 ml; Número máximo probable por 100 mililitros

² NMP por 100 ml; Número máximo probable por 100 mililitros

CONCLUSIÓN

Los análisis físicos de las muestras superan los niveles guía de aptitud del recurso para consumo humano. Los resultados obtenidos se hallan dentro de los niveles guías de características químicas del agua para consumo humano. Los Análisis bacteriológico, en todos los casos, las bacterias aerobias totales, las bacterias coliformes totales, las bacterias coliformes fecales aparecen superando el límite de aptitud del recurso para consumo humano establecido. Bacterias coliformes CEK, superan el límite de aptitud establecido como ausencia. Podemos concluir por esto que “las aguas del riacho Formosa en el periodo de estudio en la ciudad de Formosa no son aptas para consumo humano, sin potabilizar”.

Para la clasificación de aguas para uso recreativo en contacto directo, serían en un 77,77 % aptas. Pese a estos resultados no aconsejamos el uso para actividades recreativas del curso hídrico, dado el carácter exploratorio del estudio y los múltiples volcamientos y actividades que se realizan con un fuerte impacto en la calidad Bacteriológica.

REFERENCIAS

- Bartram, J. y Richard, B. (1996). Vigilancia de la Calidad del Agua - Una Guía Práctica para el Diseño e Implementación de Estudios de calidad y programas de vigilancia del Agua Dulce. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud. PNUMA / OMS ISBN 0 419 22320 7 (HBK) 0 419 21730 4 (Pbk)
- Bobadilla De Gane, V.; Silva, R., (2004). Formosa Recursos, Ambiente y Posibilidades para el desarrollo. 1ra. Edición - Formosa- Editora El Docente
- Dirección de Aguas y Suelos, (2003). Caracterización Hidroclimática de la Provincia de Formosa. Ministerio de la Producción. Subsecretaría de Recursos Naturales y Ecología. Provincia De Formosa
- Galvín, Rafael Marín, (2003). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas; Madrid: Diaz de Santos. ISBN 84-7978-590-X
- Henquin, A. García L. y otros. (2003). Informe Final del Estudio de la Variación de la Calidad del Agua del Río Paraguay frente a la ciudad de Formosa EVCARP; SeCyT - UNaF
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C; Baptista Lucio, P. (2002) “Metodología de la investigación”. Editorial Mc Graw Hill.
- López, S. - Popolizio, E. (2000). Ciudades Ribereñas: El Sitio Urbano Caso Formosa; Centro de Geociencias Aplicadas - Facultad de Ingeniería/Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste Las Heras 727 - (3500) Resistencia - Chaco – Argentina.
- Posada, G., Roldan, P., Ramirez, R., (2000). Caracterización físicoquímica y biológica de la calidad de aguas de la cuenca de la quebrada Piedras Blancas, Antioquia, Colombia. Rev. biol. trop. [online]. mar. vol.48, no.1 [citado 05 Octubre 2007], p.59-70. Disponible en la World Wide Web: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477442000000100008&lng=es&nrm=iso. ISSN 0034-7744.
- Recursos Hídricos - Secretaria De Minería De La Nación (2005) Estudios Ambientales de Base, Provincia De Formosa - Consultado en la World Wide Web: www.mineria.gov.ar/ambiente/estudios/DCA/formosa/tablashidro1_13.asp?pr=tablashidro1 en Agosto del 2008.-