

Evolución de la calidad del agua de la cuenca Matanza-Riachuelo

Maricel Patricia Cattaneo¹ y Estela Mónica López Sardi¹

Resumen

En el año 2006, la Corte Suprema de Justicia de la Nación emitió su primera decisión en el que, sin lugar a dudas, se convirtió en el caso ambiental más importante sobre el que se haya expedido: la causa sobre la contaminación de la cuenca Matanza-Riachuelo. Éste fue el puntapié inicial para una serie de decisiones del Tribunal que incluyeron la aprobación, en el año 2008, de un plan para la recomposición ambiental de la cuenca. Sin embargo, a cinco años de la aprobación del plan, no existen comunicaciones objetivas que nos permitan conocer su impacto en la calidad de agua.

La base de datos hidrológica de la Cuenca Matanza Riachuelo, publicada por la autoridad de cuenca en su página web, presenta periódicamente los resultados de los análisis físico-químicos, biológicos y bacteriológicos realizados sobre las muestras tomadas en las distintas estaciones de medición desde el año 2008, pero no presenta la interpretación ni la evolución a partir de las medidas implementadas.

El objetivo de este trabajo es presentar un estudio de la evolución de la calidad de agua de la cuenca Matanza-Riachuelo desde la implementación del fallo de la Corte Suprema de Justicia de la Nación hasta la fecha. Para ello, hemos calculado el valor del índice de calidad del agua (ICA Brown) en cada una de las estaciones de muestreo de agua superficial, a partir de los datos publicados por la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo.

Palabras Clave: cuenca Matanza – Riachuelo, índice de calidad del agua.

Abstract

In 2006, the Argentine Supreme Court of Justice issued its first decision in which, no doubt, became the most important environmental case: Matanza- Riachuelo Basin pollution case. This was the kick-off to a series of Court decisions involving the adoption, in 2008, of a plan for the basin environmental recomposition. However, five years after plan adoption, there are no objective notifications that allow us to understand its impact on water quality.

The hydrological database of Matanza-Riachuelo Basin, published by the basin authority in its website, regularly presents the results of the physical-chemical, biological and bacteriological analysis performed on samples taken at different measuring stations since 2008, but doesn't show the interpretation or evolution since the implemented measures.

The aim of this paper is to present a study of Matanza-Riachuelo Basin water quality evolution since the implementation of Argentine Supreme Court of Justice sentence to date. To do this, we have calculated the value of the water quality index (ICA Brown) in each of the surface water sampling stations from the data published by the Matanza-Riachuelo Basin Authority.

Keywords: Matanza-Riachuelo Basin - water quality index.

Introducción

Características del río Matanza-Riachuelo

El curso Matanza-Riachuelo, posee una orientación sudoeste-noreste, constituye el drenaje superficial de una cuenca que cubre un área de aproximadamente 2240 km², unos 64 km de longitud y un ancho medio de 35 km. Las zonas aledañas a esta Cuenca constituyen el asiento de una población de más de 3.500.000 habitantes distribuidos en la Ciudad de Buenos Aires y los partidos bonaerenses de Almirante Brown, Avellaneda, Lomas de Zamora, La Matanza, Lanús, Cañuelas, Ezeiza, Las Heras, Marcos Paz, Merlo, Esteban Echeverría, Pte. Perón y San Vicente.

El curso presenta tramos con características físicas diversas: la Cuenca Alta, que va desde sus nacientes hasta donde se producen las afluencias de los arroyos Chacón y Cañuelas, con características rurales; la Cuenca Media, hasta el Puente de la Noria, integrado en parte por una canalización artificial siendo zona periurbana, y la Cuenca Baja, va desde dicho puente hasta la desembocadura del Riachuelo en el Río de la Plata siendo zona altamente urbanizada.

El curso Matanza-Riachuelo y sus tributarios, reciben diversos impactos contaminantes asociados al vertido de líquidos residuales, crudos o con insuficiente grado de tratamiento, de orígenes domiciliarios y provenientes de múltiples actividades productivas, agroindustriales e industriales. A tales impactos se suman los generados por los residuos sólidos que se depositan en los cursos y por los desagües de conducción pluvial que a su vez reciben aportes contaminantes de origen cloacal e industrial.

El problema

El Riachuelo, que desemboca en el Río de la Plata, está contaminado desde principios del siglo XIX, cuando saladeros y curtiembres arrojaban en él sus desechos. La promesa más antigua de limpiar el Riachuelo fue realizada por la Primera Junta en 1811, dado que entre los vecinos abundaban los casos de afecciones pulmonares, vista y piel, relacionadas con la alta toxicidad del río. Dos siglos después, cuando el grado de contaminación parece imposible de superar, los ribereños no pierden la esperanza de que esta vez, se tuerza el curso de la historia.

En el año 2004, un grupo de vecinos iniciaron una demanda contra el Estado Nacional, la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y cuarenta y cuatro empresas por los daños y perjuicios derivados de la contaminación del Riachuelo (CSJN, “Mendoza, Beatriz y Otros c/ Estado Nacional y Otros”, sentencia del 08-07-2008.) . Entre otras pretensiones, los vecinos solicitaron al Tribunal que condene a los Estados demandados a poner fin a la contaminación de la Cuenca y a recomponer el ambiente dañado. En su primera decisión en la causa, la Corte Suprema ordenó a los Estados que presenten un plan para el saneamiento

de la Cuenca. Sobre la base del resultado de las audiencias públicas y del informe presentado por los expertos de la Universidad de Buenos Aires, el tribunal advirtió que para poder avanzar en la causa era necesario ordenar la recolección de información precisa, actualizada, pública y accesible sobre el estado del agua, el aire y las napas subterráneas. Finalmente, en la sentencia del 8 de julio de 2008, la Corte Suprema aprobó un plan de saneamiento de la cuenca, que incluye, entre otras obligaciones la presentación trimestral de información actualizada sobre el estado del agua y las napas subterráneas mediante un sistema de información pública digital vía Internet.

Cómo puntapié inicial de sus actividades la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) realizó en 2008 la Encuesta de Riesgos Ambientales para la Salud, (EFARS 2008). La conclusión obtenida a partir de los datos de la encuesta fue que los problemas existentes son de tipo estructural y altamente complejos, vinculados con la alta incidencia de contaminantes en la región y con todas aquellas situaciones emergentes de las precarias condiciones de vida en la Cuenca. Los principales impactos ambientales sobre los asentamientos y poblaciones ribereñas son debidos a la mala calidad del aire exterior, la disposición de residuos, el mal abastecimiento de agua y la falta de red cloacal.

Respecto de los residuos, si bien los municipios son los responsables de su gestión, debido a la complejidad ambiental, se evidencia la necesidad de proponer acciones complementarias desde ACUMAR que involucren cambios culturales y coordinación inter jurisdiccional.

Respecto de los contaminantes atmosféricos, según el relevamiento realizado por funcionarios de la Ciudad de Buenos Aires en 2009, los puntos críticos se encuentran en Puente La Noria, Puente Uruburu y Desembocadura del Destacamento Prefectura.

Respecto a la contaminación del curso de agua, deriva de la histórica falta de control de descarga de efluentes industriales, domésticos y falencias de infraestructura de agua y saneamiento.

Ante esta situación, la ACUMAR viene trabajando desde 2009 en el Plan Integral de Saneamiento Ambiental, que implica acciones como las siguientes:

Control industrial de la cuenca: Se incluye el relevamiento de todos los establecimientos vinculados a la cuenca. De las 1571 industrias declaradas como agentes contaminantes, 1130 presentaron su PRI (Plan de Reversión Industrial) y 800 establecimientos están próximos a cumplimentar sus planes de reversión. 300 empresas ya han finalizado las tareas comprometidas en el PRI y 239 establecimientos fueron clausurados.

Residuos: Limpieza de residuos en barrios ribereños, planes de recolección de residuos reciclables.

Seguimiento de obras de infraestructura: redes de agua potable, desagües pluviales y saneamiento cloacal.

Promoción de la producción limpia: monitoreo de los Programas de Reconversión Industrial iniciados por las empresas contaminantes.

Gestión de los residuos sólidos: articulación de políticas integrales que finalizan en el tratamiento de los residuos urbanos.

Urbanización de villas: gestión para la construcción de viviendas y mejoramiento de las existentes.

Limpieza de márgenes y curso de agua: recolección de residuos y traslado para su disposición final.

Extracción de buques: reflotamiento de embarcaciones hundidas y desplazamiento de viejos buques hacia la zona de desguace.

Ordenamiento del territorio: planificación de la relocalización de viviendas, mejoramiento del hábitat urbano, obras de infraestructura y complementarias.

Las fotografías que se presentan a continuación, tomadas en Junio de 2013, constituyen una muestra de las condiciones ambientales de los márgenes del Riachuelo en distintos puntos.



Imagen 1. Margen a la altura del autódromo.



Imagen 2. Asentamiento ribereño margen Provincia Bs. As.



Imagen 3. Asentamiento ribereño margen CABA.



Imagen 4. Limo del fondo del Riachuelo.



Imagen 5. Desagüe fabril, altura del Puente La Noria.

Como parte de la manda judicial, ACUMAR publica trimestralmente en su página de Internet los análisis físico-químicos, isotópicos, bacteriológicos y de compuestos orgánicos realizados para cada una de las muestras obtenidas en las estaciones de monitoreo que ha establecido a lo largo del Riachuelo y sus tributarios. Las mediciones se realizan mediante convenio con el Instituto Nacional del Agua, el Servicio de Hidrología Naval, y el Instituto de Limología Dr. Raúl A. Ringuelet de la Universidad Nacional de la Plata. Sin embargo, estos datos, por sí mismos no permiten al público en general, entender cuál es el efecto alcanzado hasta el momento por la implementación del plan, en la calidad del agua de la cuenca.

Desde nuestro Centro de Investigación hemos procesado los datos suministrados por la Base de datos Hidrológicos de ACUMAR mediante el cálculo de un índice de calidad del agua (ICA Brown), con el objetivo de analizar las variaciones producidas en la cuenca, a partir de la implementación del plan de saneamiento.

ICA Brown: metodología

Uno de los índices más difundidos para el estudio de la calidad del agua es el Water Quality Index (WQI), desarrollado en 1970 por la National Science Foundation de los Estados Unidos (NSF), para comparar la calidad de distintos ríos y sitios en lugares distantes del país. En nuestro medio se lo conoce como ICA Brown.

Para su creación se utilizó el método Delphi de la Corporación Rand. El nombre del método, basado en el oráculo de Delfos, nos habla de una metodología de investigación multidisciplinaria para la realización de pronósticos y predicciones. Así, un conjunto de 142 expertos analizó la pertinencia de 35 variables asociadas a la calidad del agua, calificando a cada una según consideraban que debía ser “incluida”, “no incluida” o estaban “indecisos”. Las variables seleccionadas debían ser calificadas

de 1 a 5 (siendo 1 el valor más importante). (Ott, 1978); (Brown, 1970).

Los resultados del sondeo se redistribuyeron entre los expertos, quienes debieron volver a elegir los parámetros, hasta que la lista quedó reducida a nueve de ellos, cada uno con su propio peso específico sobre el valor total (Tabla 1).

i	Parámetros Qi	W i
1	Coliformes fecales	0,16
2	pH	0,12
3	DBO5	0,10
4	Nitratos	0.10
5	Fosfatos	0.10
6	Temperatura	0.10
7	Turbidez	0,08
8	Sólidos disueltos totales	0,07
9	Oxígeno Disuelto	0,17

Tabla 1. Parámetros del ICA y su peso específico.

A continuación, se detalla la importancia de los parámetros seleccionados para el cálculo del ICA y su incidencia en la calidad del agua.

Coliformes: Las bacterias coliformes se consideran indicadores de contaminación fecal en aguas. Su ausencia en el agua indica que es bacteriológicamente segura.

Potencial de Hidrógeno (pH) Este valor, se calcula como $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. Un pH igual a 7 indica un medio neutro, menor a 7, un medio ácido y por encima de 7 un medio básico. Valores de pH en el agua entre 6 y 9 son los más aptos para el desarrollo de la vida acuática. A valores por debajo de 4 o por encima de 11 se observa mortandad de peces. El pH de las aguas puede variar según los distintos tipos de vertidos que reciban las mismas. El desarrollo de algas en un curso de agua consume CO_2 y eleva el pH. En el agua dulce, un aumento de la temperatura puede provocar una disminución del pH.

Demanda biológica de oxígeno La materia orgánica presente en un curso de agua es biodegradada por los microorganismos aeróbicos (que trabajan en presencia de oxígeno). La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es una técnica usada para establecer los requerimientos de oxígeno necesario para la degradación bioquímica de la materia orgánica presente en el agua.

Nitratos en el agua: El agua con altas concentraciones de nitratos (NO_3^-) representa un riesgo para la salud, especialmente en los niños. La acción de la flora estomacal reductora puede transformar los nitratos en nitritos, capaces de convertir a la hemoglobina en metahemoglobina, inhibiéndose el transporte de oxígeno en

la sangre. Aunque este sería un proceso reversible, puede llegar a provocar la muerte, especialmente en niños. Los nitratos también pueden formar nitrosaminas y nitrosamidas, compuestos de efectos cancerígenos. La presencia de nitratos en un curso de agua puede atribuirse a fuentes naturales como los depósitos geológicos y al contacto con vegetación en descomposición. Sin embargo, una de las fuentes principales de nitratos en el agua son los fertilizantes.

Fosfatos en el agua: Los fosfatos en el agua provienen de: fertilizantes, excreciones humanas y animales, detergentes y productos de limpieza. Los compuestos del fósforo son nutrientes de las plantas y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales, produciéndose la eutrofización.

Temperatura: Una modificación de la temperatura media de un curso de agua afecta a los peces y a las algas que habitan en ellas. El uso del agua para la refrigeración de centrales termoeléctricas genera contaminación térmica. También el vertido de efluentes de actividades industriales puede afectar la temperatura media de los cursos de agua. Como vimos más arriba la modificación de la temperatura afecta la concentración del oxígeno y el pH, entre otros valores. Un aumento de la temperatura tendrá también influencia en la cinética de todos los procesos fisicoquímicos y biológicos que en ella ocurren.

En el procesamiento se utilizó el siguiente concepto:

$$Q \text{ value} = T^{\circ} \text{ ambiente} - T^{\circ} \text{ de referencia para esa estación}$$

La temperatura de referencia para cada estación se obtuvo a través del procesamiento estadístico-descriptivo. En cada estación se generaron dos muestras: temperaturas del otoño-invierno observadas y temperaturas de primavera-verano observadas. De acuerdo al coeficiente de variabilidad, se utilizó la temperatura promedio o la mediana como temperatura de referencia en cada punto de medición para cada estación del año.

Turbidez del agua: Se denomina así a la falta de transparencia del agua debido a la presencia de material en suspensión. Este material puede ser de distintos orígenes: plancton o fitoplancton, sedimentos erosivos, suspensión de partículas del fondo o descarga de efluentes. Se mide en unidades nefelométricas de turbidez (ntu) con el turbidímetro o nefelómetro que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua.

Sólidos disueltos totales: Los sólidos totales disueltos en el agua son los residuos sólidos filtrables a través de una membrana con poros de 2.0 μm o menor. Su presencia en el agua puede afectar seriamente su palatibilidad y provocar reacciones fisiológicas adversas en el consumidor. Por esta razón su límite se establece en 500 ppm (mg/L). Se calcula a partir de la conductividad del agua. Los sólidos disueltos pueden provenir de distintos vertidos, por disolución del lecho rocoso, por percolación de suelos, etc.

Oxígeno disuelto en el agua: Su concentración depende de la difusión en el agua del aire del entorno, la aireación del agua debida a saltos o agitación, y como

subproducto de la fotosíntesis. Su concentración también varía con la temperatura, disminuyendo a medida que esta aumenta. La superpoblación bacteriana disminuye el oxígeno disuelto, lo mismo que la eutrofización de los cursos de agua. Se estima que el mínimo de oxígeno disuelto para una diversa población de peces ronda las 5 ppm. El valor óptimo en las buenas aguas de pesca es de 9 ppm. Un exceso de gases disueltos también es nocivo para los peces (enfermedad de la burbuja de gas). Un valor menor a 3 ppm puede ser letal para la fauna ictícola. El oxígeno afecta a otros indicadores, no solo los bioquímicos, sino también estéticos como el olor, claridad del agua y sabor. Los niveles altos de oxígeno disuelto aumentan la velocidad de corrosión en las tuberías de agua.

Cálculo e interpretación del ICA

Uno de los mecanismos más usados para obtener el valor del índice (ICA Brown) es mediante una suma lineal ponderada, donde Q_i es el valor obtenido para cada parámetro y w_i el peso específico del parámetro, como muestra la Ecuación 1.

$$ICA = \sum (Q_i * w_i)$$

El Q_i de los distintos parámetros se obtiene a partir del valor del análisis realizado en laboratorio para cada parámetro, evaluado a través de las siguientes fórmulas (Tabla 2):

Coliformes Fecales	$10^1 \leq x \leq 10^5$	$Q = 3,3839.(\log x)^2 - 35,991.(\log x) + 98,375$	$W_1 = 0,15$
	$x > 10^5$	$Q=3$	
pH	$x < 2$	$Q=2$	$W_2 = 0,12$
	$2 \leq x < 7$	$Q = 0,4565. e^{0,7705 x}$	
	$7 \leq x < 8$	$Q = -2 x^2 + 29,2 x - 15,4$	
	$8 \leq x \leq 12$	$Q= 5,1786 x^2 - 123,58 x + 740,14$	
	$x > 12$	$Q=3$	
DBO5	$x > 30$	$Q=2$	$W_3 = 0,1$
	$x \leq 30$	$Q= 94,941 e^{-0,1041 x}$	
Nitrógeno Total	$x > 100$	$Q=1$	$W_4 = 0,1$
	$x \leq 100$	$Q = 92,657 e^{-0,0446 x}$	

Ortofosfato	$X > 10$	$Q=5$	0,1
	$X \leq 10$	$Q = - 0,0222 x^5 + 0,6338 x^4 - 6,7901 x^3 + + 34,054^2 - 82,617 x + 96,662$	
	$X < -5$	$Q = \text{indefinido}$	
Temperatura	$-5 \leq x < 0$	$Q = - 0,4 X^2 + 6,6 .x +93$	$W_6 = 0,10$
	$0 \leq x < 15$	$Q = 0,4114.x^2-11,714.x+94,143$	
	$x \geq 15$	$Q = 9$	
Turbidez	$x > 100$	$Q=5$	$W_7 = 0,08$
	$x \leq 100$	$Q = 89,367 e^{-0,0167 \cdot x}$	
Sólidos Totales	$0 < x \leq 50$	$Q = - 0,0022 .x^2 + 0,2793 x + 79,994$	$W_8 = 0,08$
	$50 < x \leq 500$	$Q = 2. E^{-07} x^3 - 0,0003 x^2 - 0,035 x + 90,589$	
	$x > 500$	$Q =32$	
Oxígeno Disuelto	$\% \text{sat.} \leq 100$	$Q = -2E^{-06} .x^4 + 0,0003 .x^3 - 0,0047 .x^2 + 0,5114 .x + 2,0516$	$W^9 = 0,17$
	$100 < \% \text{ sat.} \leq 140$	$Q = - 0,0036 .x^2 + 0,3071 .x + 104,89$	
	$\% \text{sat.} > 140$	$Q = 47$	

Tabla 2. Ecuaciones para cálculo de Qi.

Para el cálculo del ICA, hemos empleado una planilla Excel diseñada ad hoc.

Las siguientes escalas: de colores (Tabla 3) y numérica (Tabla 4), permiten la interpretación de los resultados de ICA obtenidos, los cuales oscilan entre 0 y 100:

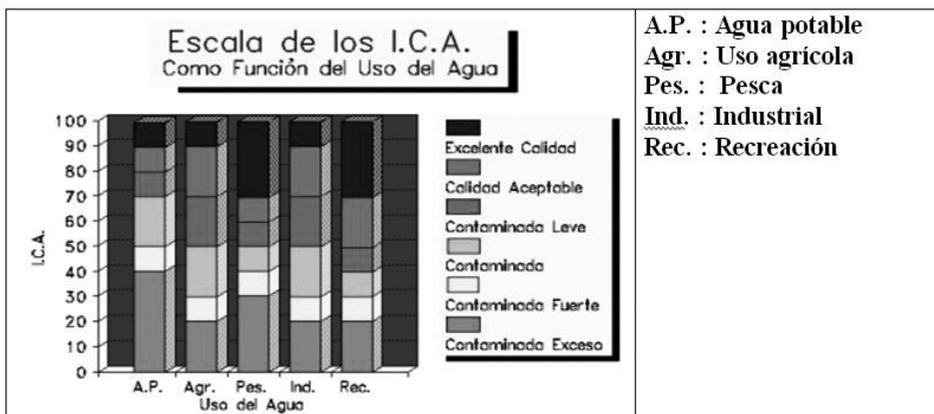


Tabla 3: Escala de interpretación de resultados por colores. (Viscaíno, 2009)

<p>Uso como Agua Potable</p> <p>90-100 - No requiere purificación para consumo. 80-90 - Purificación menor requerida. 70-80 - Dudoso su consumo sin purificación. 50-70 - Tratamiento potabilizador necesario. 40-50 - Dudosa para consumo. 0-40 - Inaceptable para consumo.</p>
<p>Uso en Agricultura</p> <p>90-100 - No requiere purificación para riego. 70-90 - Purificación menor para cultivos que requieran de alta calidad de agua. 50-70 - Utilizable en mayoría de cultivos. 30-50 - Tratamiento requerido para la mayoría de los cultivos. 20-30 - Uso solo en cultivos muy resistentes. 0-20 - Inaceptable para riego.</p>
<p>Uso en Pesca y Vida Acuática</p> <p>70-100 - Pesca y vida acuática abundante. 60-70 - Límite para peces muy sensitivos. 50-60 - Dudosa la pesca sin riesgos de salud. 40-50 - Vida acuática limitada a especies muy resistentes. 30-40 - Inaceptable para actividad pesquera. 0-30 - Inaceptable para vida acuática.</p>
<p>Uso Industrial</p> <p>90-100 - No se requiere purificación. 70-90 - Purificación menor para industrias que requieran alta calidad de agua para operación. 50-70 - No requiere tratamiento para mayoría de industrias de operación normal. 30-50 - Tratamiento para mayoría de usos. 20-30 - Uso restringido en actividades burdas. 0-20 - Inaceptable para cualquier industria.</p>
<p>Uso Recreativo</p> <p>70-100 - Cualquier tipo de deporte acuático. 50-70 - Restringir los deportes de inmersión, precaución si se ingiere 40-50 LC- Dudosa para contacto con el agua. 30-40 - Evitar contacto, sólo con lanchas. 20-30 - Contaminación visible, evitar cercanía 0-20 - Inaceptable para recreación.</p>

Tabla 4. Usos del agua según el valor numérico del ICA calculado.

Resultados obtenidos por estaciones

Para el cálculo del ICA presentado en este trabajo, se han tomado en consideración los datos publicados por ACUMAR en su página web, para las siguientes estaciones de monitoreo:

N° de estación	Cuerpo Principal	Distancia del Pte. Avellaneda en km
1	MATYRUT3	56
2	MPLANES	48,8
5	MHERRERA	44,8
7	RPLATAXCO	39,8
17	PTELANOR	14,8
28	PTEVITTO	4,47
30	PTEPUEYR	3
31	PTEAVELL	0

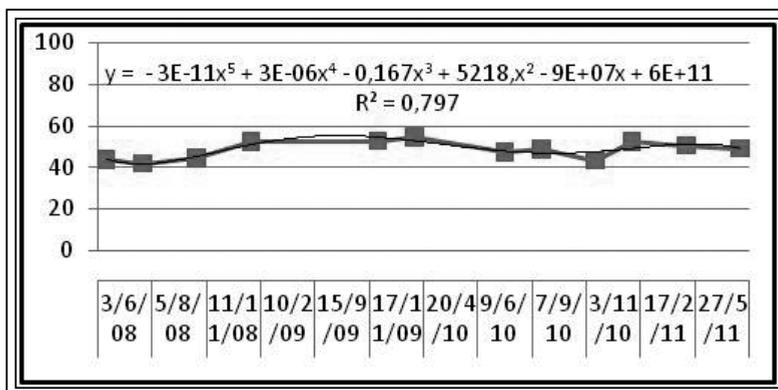
Tabla 5. Estaciones del cuerpo principal de agua.

N° de estación	Tributarios	Distancia del Pte. Avellaneda en km
3	ARROCANU	47,9
4	ARROCHAC	46,39
10	ARROAGUI	35,2
8	ARROMORA	34,74
11	ARRODMAR	27,2
13	DEPUOEST	18,5
14	ARROSCAT	18
18	CANUNAMU	13,3
19	ARROCILD	11,4
20	DPEL2500	10,5
21	DPEL2100	10
22	DPEL1900	9,62
25	ARROTEUC	7,52
26	DPROPELI	6,52
27	DPROLLAF	4,64
29	DPROLPER	3,88

Tabla 6. Estaciones de los tributarios de la cuenca.

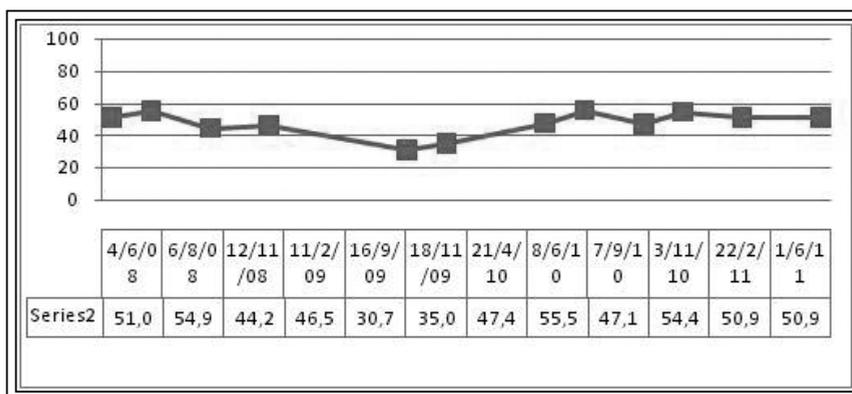
Los resultados obtenidos para el ICA, a los largo del período 2008 – 2011, en cada una de las estaciones indicadas en las tablas 5 y 6, son los que siguen:

Estación 1: ubicada en Marcos Paz. Fuerte contaminación para uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, pesca e industrial y leve para uso recreativo.



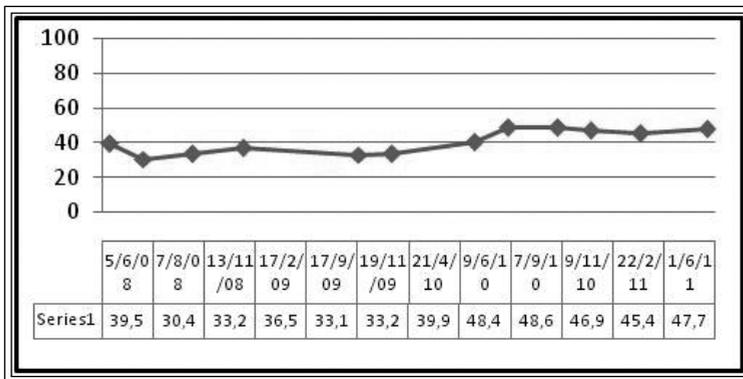
Cuadro 1. ICA Estación 1.

Estación 2: ubicada entre Cañuelas y la Matanza. Contaminada para uso como agua potable, contaminación leve para uso agrícola, la pesca y el uso industrial; aceptable para el uso recreativo.



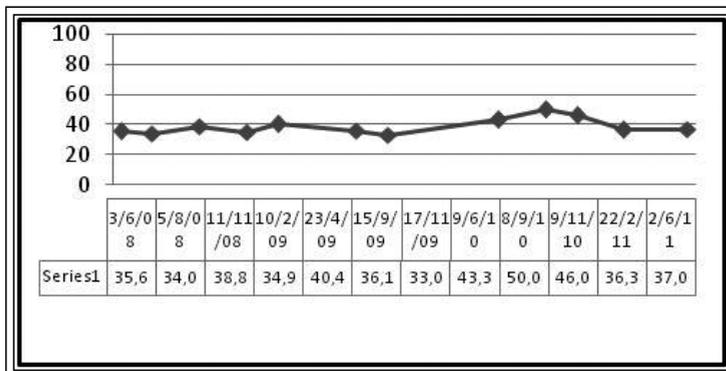
Cuadro 2. ICA Estación 2.

Estación 5: ubicada entre Ezeiza y la Matanza. Fuerte contaminación para uso como agua potable, contaminada para uso agrícola, pesca y uso industrial; contaminación leve para uso recreativo.



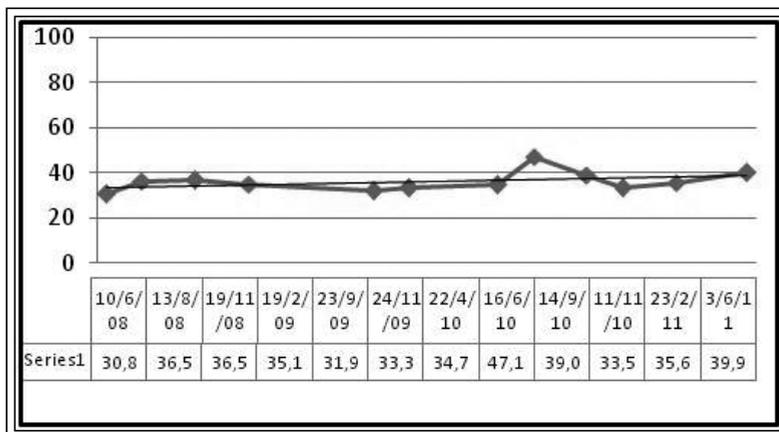
Cuadro 3. ICA Estación 5.

Estación 7: Contaminación excesiva para uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y contaminación fuerte para la pesca.



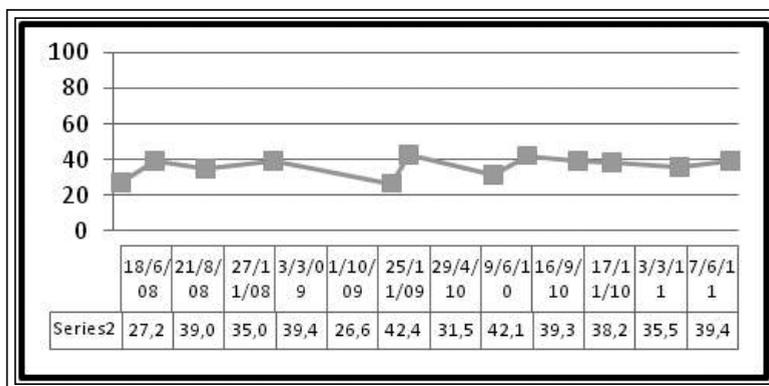
Cuadro 4. ICA Estación 7.

Estación 17: Ubicada entre Lomas de Zamora, La Matanza y CABA. Contaminación excesiva para uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y contaminación fuerte para la pesca.



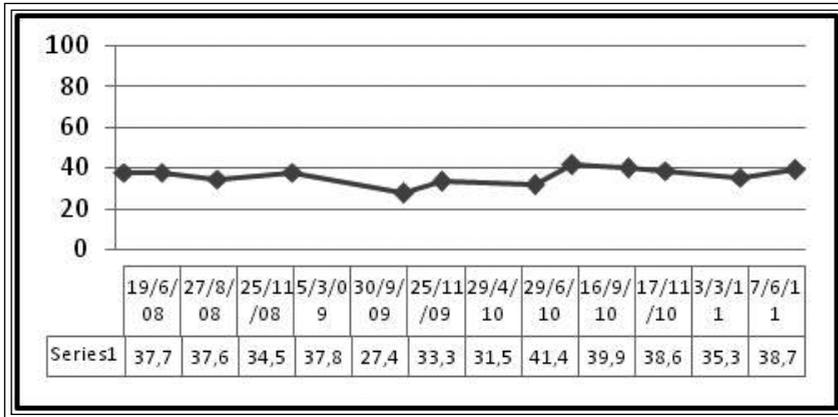
Cuadro 5. ICA Estación 17.

Estación 28: Ubicada entre CABA y Avellaneda. Contaminación excesiva para uso como agua potable, contaminada para uso agrícola, industrial y recreativo, contaminación fuerte para pesca.



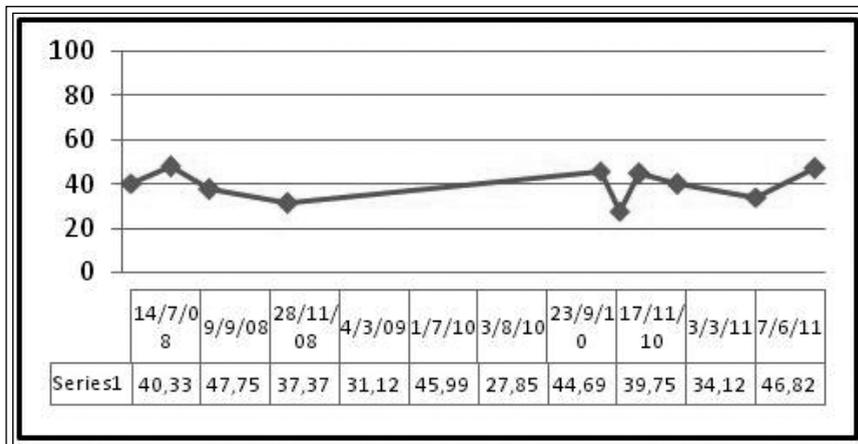
Cuadro 6. ICA Estación 28.

Estación 30: Puente Pueyrredón. Contaminación excesiva para uso como agua potable, contaminada para uso agrícola, industrial y recreativo, contaminación fuerte para pesca.



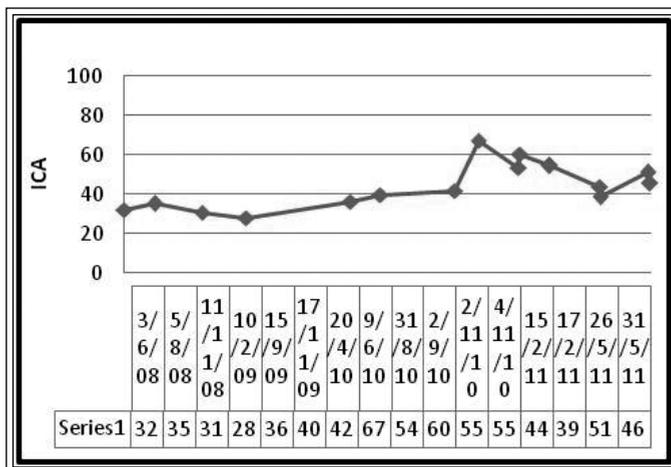
Cuadro 7. ICA Estación 30.

Estación 31: Puente Avellaneda. Contaminación excesiva para uso como agua potable, contaminada para uso agrícola, industrial y recreativo, contaminación fuerte para pesca.



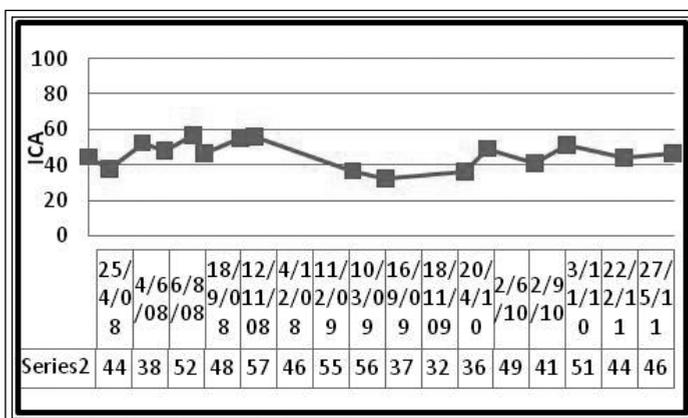
Cuadro 8. ICA Estación 31.

Estación 3: entre Ezeiza y Cañuelas. Hasta el 2/9/2010 se observó contaminación: excesiva para agua potable y contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca. Durante las mediciones del 2011, se observó contaminación: fuerte para agua potable, contaminada para el uso agrícola, pesca e industrial, y leve para recreación.



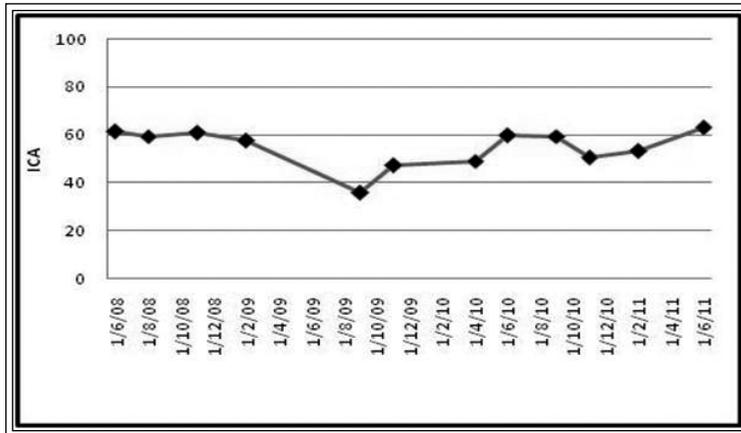
Cuadro 9. ICA Estación 3.

Estación 4: Ubicada en La Matanza. Se observó fuerte contaminación para uso como agua potable y contaminada para el uso agrícola, pesca e industrial. Contaminación leve para recreación.



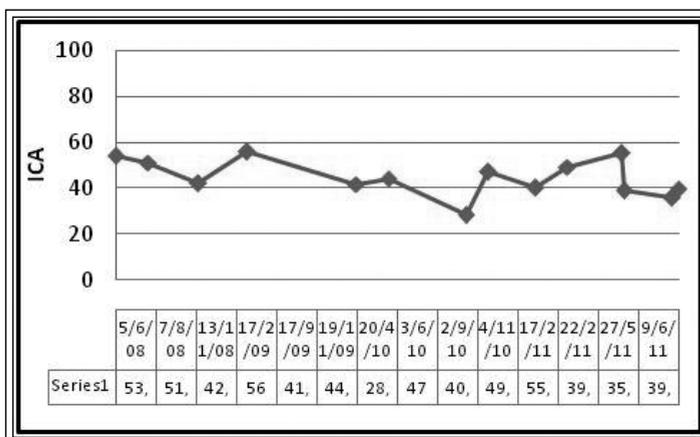
Cuadro 10. ICA Estación 4.

Estación 10: Ubicada en Ezeiza. Se observó contaminación para uso como agua potable, leve para el uso agrícola, la pesca e industrial, y aceptable para la recreación.



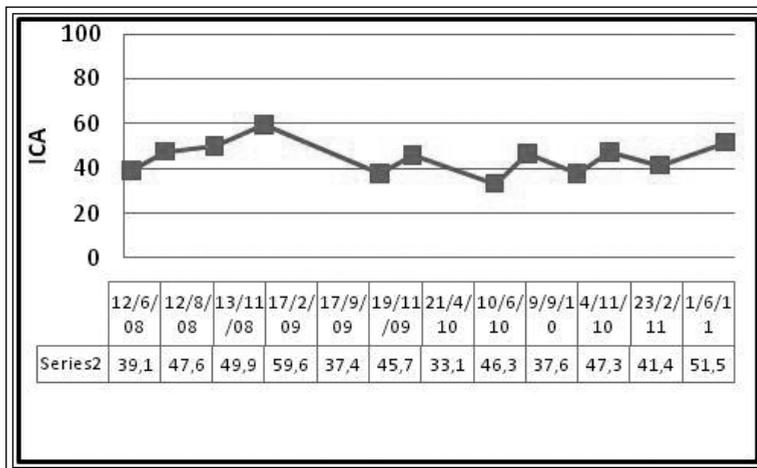
Cuadro 11. ICA Estación 10.

Estación 8: Ubicada en La Matanza. Contaminación fuerte para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, la pesca e industrial, y leve para recreativo.



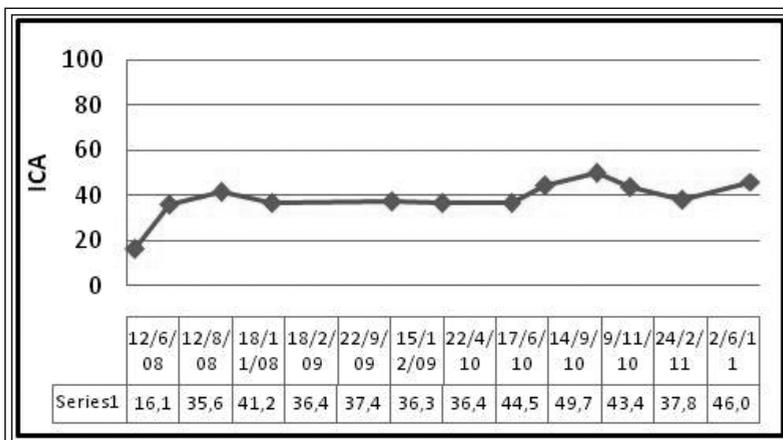
Cuadro 12. ICA Estación 8.

Estación 11: Ubicada en La Matanza. Presenta contaminación fuerte para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, pesca e industrial, y leve para uso recreativo.



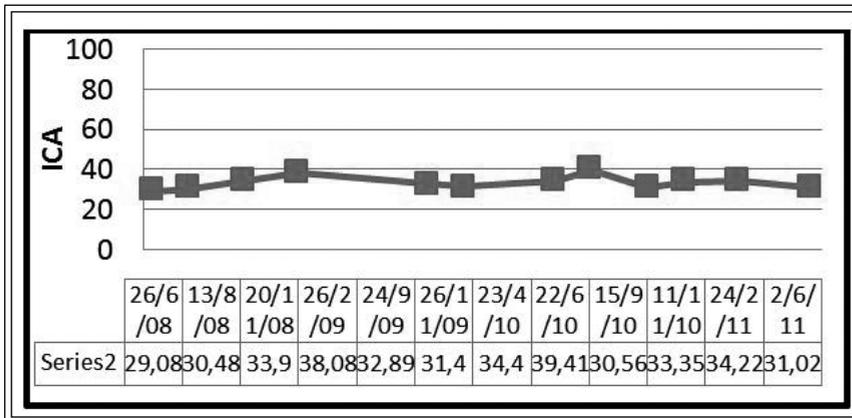
Cuadro 13. ICA Estación 11.

Estación 13: Ubicada en La Matanza. En la mayoría de las mediciones, califico contaminación: excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



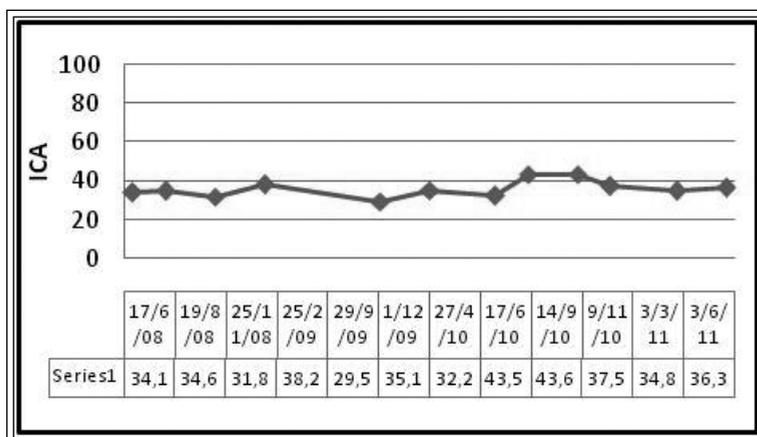
Cuadro 14. ICA Estación 13

Estación 14: Ubicada en Lomas de Zamora. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



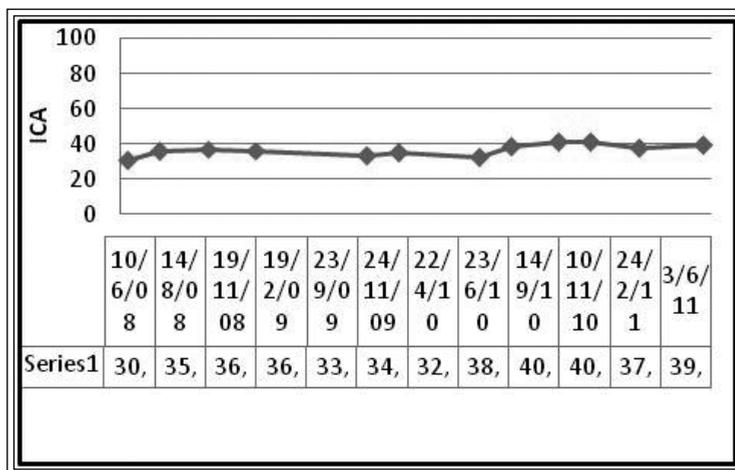
Cuadro 16. ICA Estación 14.

Estación 18: Ubicada en Lomas de Zamora. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte nivel de contaminación para la pesca.



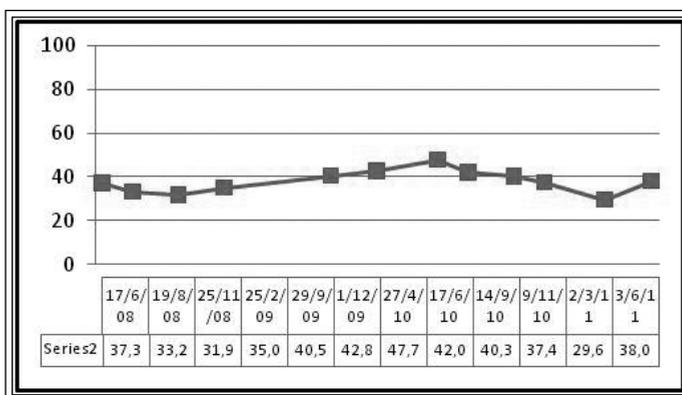
Cuadro 17. ICA Estación 18.

Estación 19: Ubicado en CABA. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



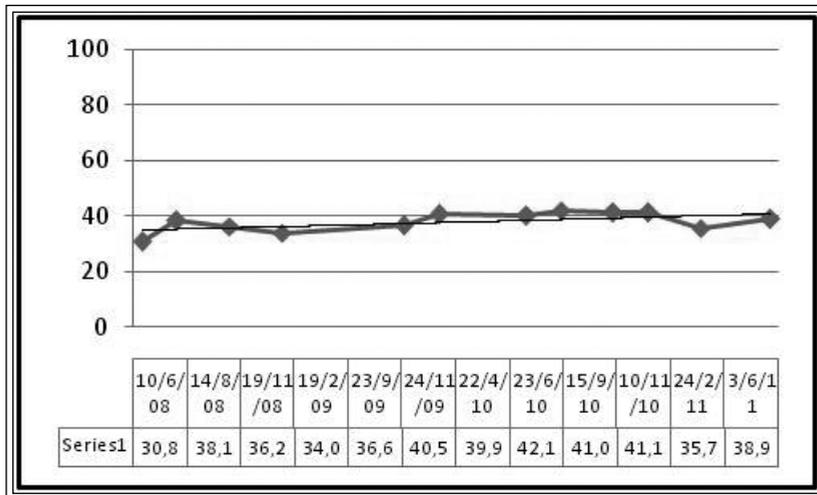
Cuadro 18. ICA Estación 19.

Estación 20: Ubicada en Lanús. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



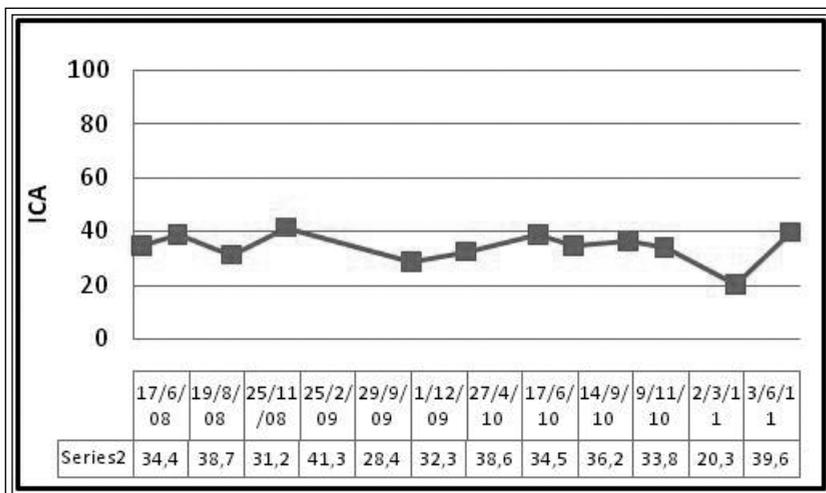
Cuadro 19. ICA Estación 20.

Estación 21: La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y para la pesca.



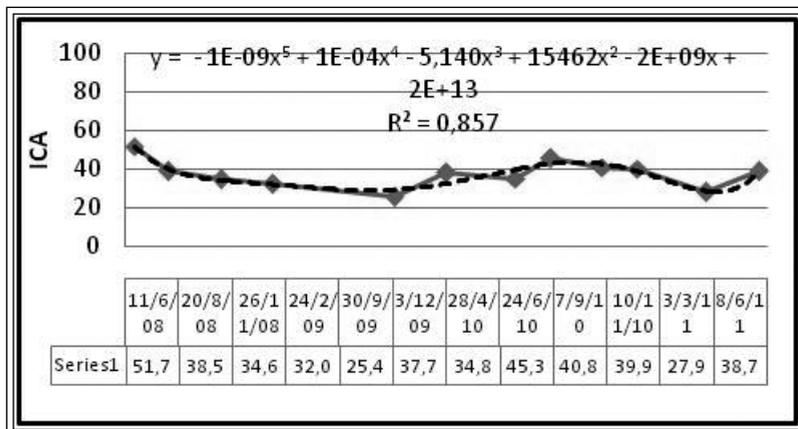
Cuadro 20. ICA Estación 21.

Estación 22: Ubicado en CABA. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



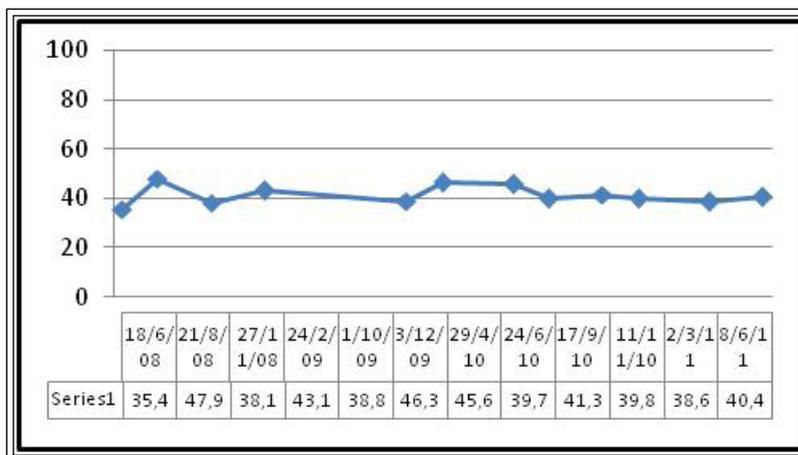
Cuadro 21. ICA Estación 22.

Estación 25: La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



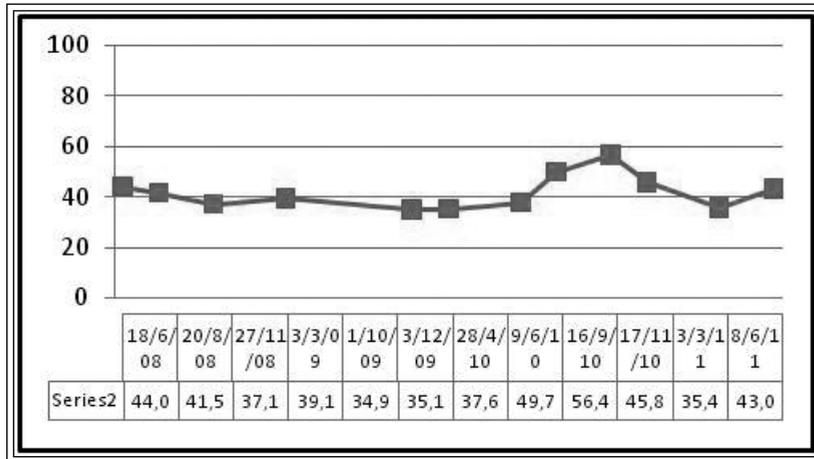
Cuadro 22. ICA Estación 25.

Estación 26: La contaminación es: excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo y fuerte para la pesca.



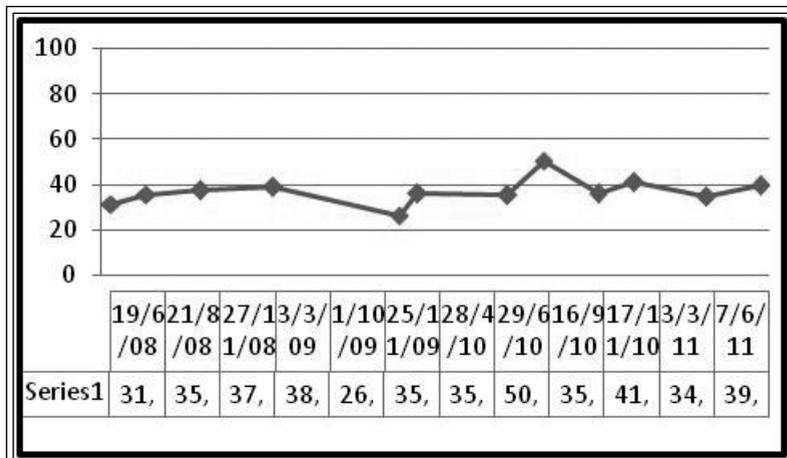
Cuadro 23. ICA Estación 26.

Estación 27: Ubicada en CABA. La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.



Cuadro 24. ICA Estación 27.

Estación 29: La contaminación es excesiva para el uso como agua potable, contaminada para el uso agrícola, industrial y recreativo, y fuerte para la pesca.

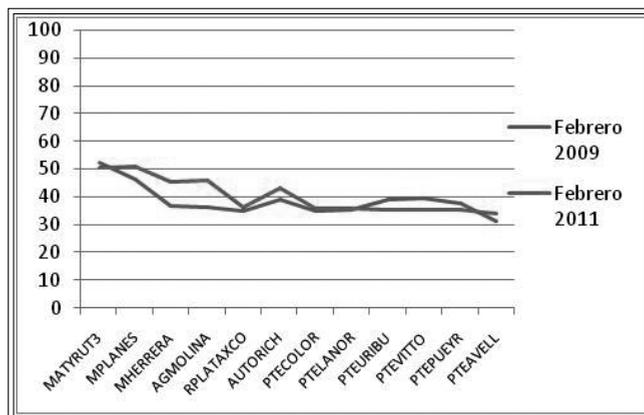


Cuadro 25. ICA Estación 29.

Resultados comparativos entre campañas

La comparación de los valores de ICA entre campañas, se realizó seleccionando fechas en las cuales la Base de Datos Hidrológica de ACUMAR suministra datos completos para todas las estaciones.

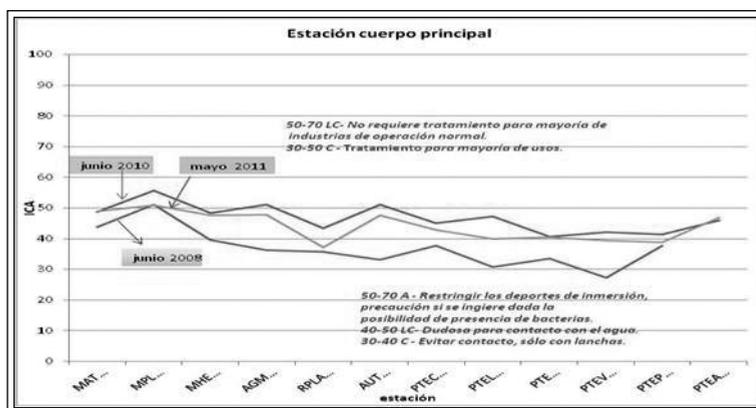
Para las estaciones tributarias se observaron, comparando las campañas de febrero de 2009 y febrero de 2011, los valores de ICA que se observan en el Cuadro 26:



Cuadro 26. Campañas 2009 y 2011 para estaciones tributarias.

La comparación entre campañas 2009 – 2011 de las estaciones tributarias no permite observar una mejora significativa del valor del índice de calidad del agua.

Para el cuerpo principal, se comparan los resultados del ICA para las campañas de mayo y junio de 2008, 2010 y 2011, según se observa en el Cuadro 27.



Cuadro 27. Campañas 2008, 2010 y 2011 para el cuerpo principal.

Se observa una mejora del índice de calidad del agua en 2010 con respecto a 2008. Sin embargo los valores vuelven a caer durante 2011.

Conclusiones

La tendencia de los valores calculados para el ICA en las distintas estaciones de monitoreo oscila alrededor de 40. Para este valor, la vida acuática se considera escasa y limitada a especies muy resistentes a condiciones adversas. Con respecto al uso para consumo, varía entre calidad dudosa e inaceptable. Requiere tratamiento para la mayoría de los usos agrícolas e industriales. Con respecto al uso recreativo, se debe evitar contacto, acceso sólo con lanchas.

En algunas de las estaciones de monitoreo, como A Aguirre y A Cañuelas, se observan valores más altos que la media, oscilando entre 50 y 60. Esto indica una calidad del agua que necesita un tratamiento potabilizador para su uso como agua potable y utilizable para usos agrícolas e industriales. Para uso recreativo, se recomienda no realizar deportes de inmersión y evitar la ingesta debido a la potencial presencia de bacterias. Con respecto a la pesca en aguas con este valor de ICA, resulta dudosa porque conlleva riesgos para la salud.

Durante la campaña de fecha 26/5/11, se observa que el valor de ICA es de 47 en la desembocadura, decreciendo a 36 en el canal Unamuno. Crece hasta 63 en el A Aguirre. Decrece abruptamente a 37 en el río Matanza- Riachuelo. Vuelve a crecer a 63 en el A Cañuelas. Decrece abruptamente casi a 30 en A Ceibas y finalmente vuelve a crecer entre 40 y 50.

El análisis del ICA para las campañas evaluadas, nos permite concluir que la calidad del agua presenta valores sostenidos en el tiempo, sin observarse mejoras permanentes.

A pesar de las acciones realizadas hasta el momento de este estudio, la evaluación objetiva de los datos mediante el cálculo del ICA, demuestra que la calidad del agua de la cuenca no ha mejorado en el período 2008 – 2011. En algunos cursos se registran variaciones leves que no permiten establecer aún una clara tendencia al mejoramiento, con algunos arroyos afluentes que muestran una leve mejoría, otros que han experimentado leve empeoramiento, mientras que un tercer grupo no registra cambios. Por tanto, no es posible establecer una clara tendencia al mejoramiento medida por este índice. Próximamente realizaremos un nuevo análisis de los datos, una vez se hayan publicado datos completos de las campañas 2012 – 2013.

El presente trabajo no pretende ser una crítica a las acciones emprendidas sino un llamado de atención a aquellos organismos involucrados, sobre la efectividad concreta de las medidas adoptadas en el corto y mediano plazo.

Bibliografía

ACUMAR. Base de datos Hidrometeorológica. (s.f.) Obtenido el 30 de agosto de 2012 de: <http://www.acumar.gov.ar/>

Brian Oram. B.F., (s.f.) *“The water quality index. Monitoring the quality of surface waters. Calculating NSF WQI.”* Environmental Consultants Inc. Obtenido el 20 de abril de 2012 de: <http://www.water-research.net/watrqualindex/index.htm>

Brown R., et al. (1970) *“A Water Quality Index- Do We Dare?”*. Water and Sewage Works. pp. 339-343.

Calderón Saéz, F. (s.f.) *“Demanda Biológica de Oxígeno”*. Obtenido el 20 de julio de 2012 de: http://www.drcaideronlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DBO5.htm

EFARS 2008, (s.f.) Obtenido el 30 de mayo de 2013 de: <http://www.acumar.gov.ar/ACUsentencias/CausaMendoza/Corte/27/anexoii/anexoii1/psepartei.pdf>

García Silva, L y García Espil, J. (2012) *“Tiempo de debatir escenarios de recomposición”*, Informe Ambiental Anual 2012, FARN, Buenos Aires, Argentina.

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (s.f.) *“Atlas Ambiental Buenos Aires”*, Obtenido el 20 de junio de 2013 de: http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=407&Itemid=206&lang=es

Gómez García, L. F. (s.f.) *“Indicadores de calidad del agua”*. Obtenido el 22 de julio de 2013 de: www.dspace.edu.ec

Instituto Nacional del Agua INA. CTUA. (2012) *“Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada.”*

Ott, W. (1978). *“Environmental Indices, Theory And Practice”*, Aa Science, Estados Unidos, Ann Arbor, Michigan.

Servicio Nacional de Estudios Territoriales.(s.f.) *“Índice de calidad general del agua (ICA)”*, El salvador. San Salvador.Obtenido el 20 de junio de 2013 de: www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf

Valcarcel Rojas, L; et al. (2009), *“El índice de calidad de agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos.”* Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente, Año 9, No.16, La Habana, Cuba. Obtenido el 20 de abril de 2012 de: <http://ama.reducencia.cu/articulos/16.01.pdf>

Vizcaíno, L. (s.f.) “*Índices de calidad del agua (ICA), forma de estimarlos y aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala.*” Instituto Mexicano de Tecnología del agua. Obtenido el 20 de abril de 2012 de: <http://www.science.uwaterloo.ca/~lfleonvi/artics/art09.pdf>

US Geological Survey. (s.f.) “*Medidas comunes del agua. La ciencia del agua para escuelas.*”, Obtenido el 22 de mayo de 2012 de: <http://water.usgs.gov/gotita/characteristics.html>