

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL DE UNA CUENCA URBANA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

**Salvioli Mónica Laura, Guerrero Borges Verónica, Cipponeri Marcos, Calvo Gabriela Helena, Di Lucente Fiorella y Paredes Diana Marcela**

UIDET Gestión Ambiental - 47 N°200 – 1900, La Plata. [msalvioli@ing.unlp.edu.ar](mailto:msalvioli@ing.unlp.edu.ar)

### INTRODUCCIÓN

La calidad del agua superficial es función de las características intrínsecas de los recursos hídricos y su entorno así como de las actividades u ocupación efectiva del territorio que se desarrolla en las cuencas. Su diagnóstico es una estrategia relevante en la planificación y ordenamiento de los usos del suelo y en el establecimiento de medidas estructurales y no estructurales de gestión que tengan como objetivo minimizar el estado de degradación ambiental y mejorar la calidad de vida de la población asociada, en especial en las cuencas de carácter predominantemente urbano. En este marco, los índices de calidad del agua (ICAs), son herramientas de síntesis y de gestión útiles para conocer el estado del recurso, analizar la evolución o tendencias espacio-temporales, eficiencia de programas en ejecución y comunicar de una manera sencilla y de fácil interpretación los resultados obtenidos, entre otros.

Los ICAs reducen en su construcción la información correspondiente a una gran cantidad de parámetros físicos, químicos y microbiológicos a un solo valor numérico resultante de la agregación de determinados parámetros seleccionados en base a su representatividad respecto de la calidad del recurso hídrico evaluado.

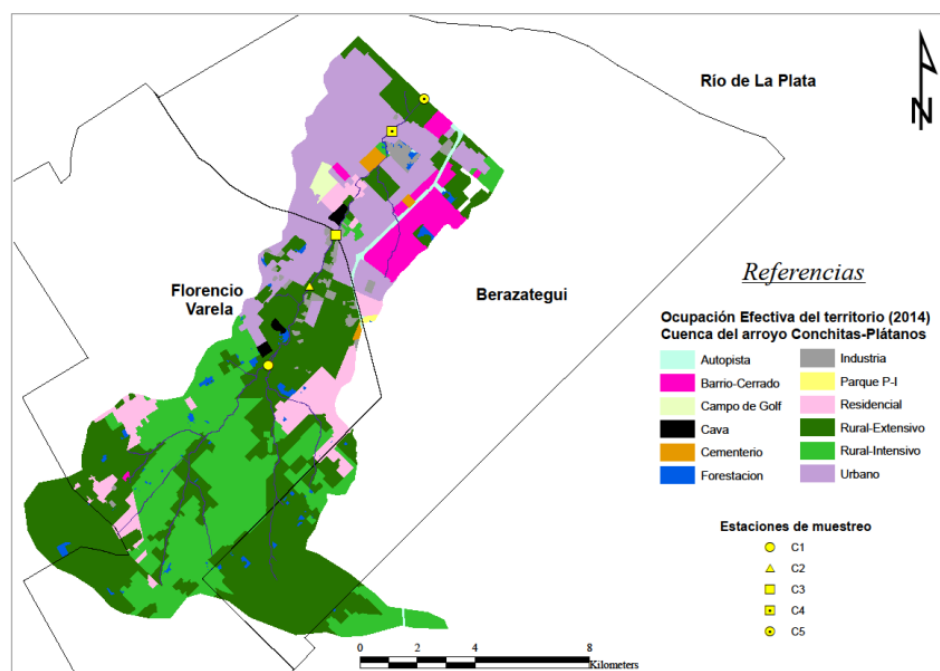
En este trabajo se analizan los valores de calidad del agua superficial registrados en dos períodos de estudio: años 2010 y 2015, en la cuenca del arroyo Conchitas-Plátanos, partidos de Florencio Varela y Berazategui, provincia de Buenos Aires, con el objeto de analizar la evolución espacio - temporal de la calidad del agua superficial, asociar los resultados obtenidos con los usos reales del suelo y proporcionar información útil para facilitar una correcta gestión de los usos del suelo en el marco de la gestión integrada de cuencas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: la unidad territorial analizada ha sido la cuenca del Arroyo Conchitas-Plátanos, perteneciente al Comité de Cuenca Vertiente del Río de la Plata Superior, ubicada en el NE de la provincia de Buenos Aires, partidos de Florencio Varela y Berazategui. Los tramos superior y medio de la cuenca corresponden a la Terraza o Llanura Alta de la región Pampeana, mientras que el tramo inferior se localiza en la Llanura o Planicie costera, con cotas e/ 0 – 5 msnm. Presenta forma alargada, cuenta con una significativa red de drenaje, ocupa una superficie de 13.711,71 has y presenta una longitud de 23.88 Km. Se trata de una cuenca urbana compleja por la diversidad de actividades y su distribución en el territorio, que ocupa una superficie de 13645,5 has. Los usos del suelo reales dominantes son el urbano e industrial en la cuenca media, y el rural en los tramos superior e inferior.

Determinación de la ocupación efectiva del territorio: mediante campañas realizadas en los años 2010 (en el marco del “*Plan Piloto de Gestión de cuencas hídricas de pequeñas dimensiones. Cuencas arroyos Conchitas-Plátanos y Baldovinos*” efectuado para la Autoridad del Agua, pcia. de Bs. As.) y 2015; se efectuó observación directa y registro sistematizado de diferentes intervenciones y ocupaciones del suelo con el objeto de actualizar información aportada por procesamiento de imágenes.

Establecimiento de estaciones de medición y muestreo: la identificación de estaciones se efectuó en base a: morfología de la cuenca, usos y ocupación efectiva dominante del suelo y accesibilidad. Se seleccionaron en total 5 estaciones distribuidas en tramo superior (C1: uso rural), medio (C2: uso industrial – C3 y C4: usos urbano e industrial) y límite con inferior (C5: residencial y comercial), según se aprecia en la Figura 1.



**Figura 1. Mapa de Estaciones de Muestreo y Ocupación Efectiva del Territorio**

Muestreo y medición de agua superficial: se procedió a establecer la calidad del agua superficial en base a muestreos y análisis de laboratorio así como mediciones *in situ*, de diversos parámetros físico-químicos y microbiológicos, seleccionados en función de la representatividad de los usos del suelo dominantes y de los recursos disponibles. Se realizaron dos campañas de muestreo en la primavera de los años 2010 y 2015. La recolección manual de muestras se efectuó a contracorriente y aguas abajo de puntos conflictivos. Para las mediciones *in situ* se utilizaron los equipos: Dissolved Oxygen Meter – HI 9146 - Hanna Instruments y pH/EC/TDS – Waterproof Family - HI 98129 – Hanna Instruments.

Análisis de resultados: se analizaron los resultados de los parámetros más representativos en forma individual. Se efectuó un análisis de ICAs antecedente, y se seleccionó para su aplicación el Índice de Calidad del Agua de la National Sanitation Foundation (INSF) de USA (Fernández Parada, N. J. y F. Solano Ortega, 2005), desarrollado en 1970 por Brown, MacClelland, Deininger y Tozer, con el apoyo de la National Sanitation Foundation de USA, el cual permite establecer la calidad general del agua superficial. Puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de cursos superficiales a través del tiempo, para comparar la calidad del agua de diferentes tramos del mismo curso y además para comparar la calidad de agua de diferentes cuerpos hídricos alrededor del mundo. Este índice establece 5 categorías de calidad del agua (Tabla 1) y utiliza 9 parámetros ponderados (Tabla 2).

Tabla 1. Escala de calidad de agua para el INSF

CLASE - CALIDAD DEL AGUA	VALOR DEL ICA	DESCRIPCIÓN
<b>Muy Mala</b>	0 - 25	Solo puede soportar un número limitado de organismos acuáticos, pudiendo esperarse que tenga grandes problemas de calidad. Normalmente no se considera aceptable para actividades que involucren el contacto directo con el agua.
<b>Mala</b>	26 - 50	Puede soportar una baja diversidad de vida acuática y probablemente experimente problemas de contaminación.
<b>Regular</b>	51 - 70	Posee menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente manifiesta un crecimiento anormal de algas.
<b>Buena</b>	71 - 90	Puede soportar una alta diversidad de vida acuática y es apropiada para todo tipo de recreación y para la toma de agua para potabilización.
<b>Excelente</b>	91 - 100	

Tabla 2. Peso de las variables incluidas en el INSF

Parámetro	Peso
Oxígeno disuelto (% de saturación)	0.17
Coliformes fecales	0.15
pH	0.12
DBO <sub>5</sub>	0.1
NO <sub>3</sub>	0.1
PO <sub>4</sub>	0.1
Desviación de temperatura	0.1
Turbidez	0.08
Sólidos totales	0.08

## RESULTADOS

Según la Tabla 3, el muestreo del año 2015 presentó valores más favorables para la mayor parte de los parámetros medidos. En ambos años se observó a partir de la estación C3 (sector donde se concentra urbanización y actividad industrial), un cambio significativo negativo para la mayor parte de los parámetros. Se registraron condiciones anóxicas en varias estaciones en el 2010, asociadas con elevadas temperaturas del agua; a diferencia del 2015, si bien aquí también se dieron situaciones críticas a partir de C3. Los coliformes fecales representaron un elevado riesgo sanitario por contacto directo en todas las estaciones en ambos períodos, si bien el muestreo del 2010 contó con órdenes de magnitud superiores a los registrados en el 2015. Se observaron condiciones de eutrofización en el 2010, no así en el 2015.

Tabla 3. Resultados de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua superficial

PARÁMETROS	ESTACIONES – MUESTREO 2010					ESTACIONES – MUESTREO 2015				
	C1	C2	C3	C4	C5	C1	C2	C3	C4	C5
Temperatura °C	19.4	29	29.9	29.9	31	15.6	17.9	19.2	18.5	19.5
OD mg/l	0	1.4	0.53	0	0	9.88	8.79	4.04	3.14	2.67
OD % Sat	0	19	7	0	0	101	91.9	47.3	36.2	30.6
Cond electr. uS/cm	811	874	2400	2280	2160	783	1022	1326	1442	1442
pH	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.92	7.99	7.88	7.3	7.79
STD mg/l	565	562	1469	1410	1345	392	512	658	730	719
SST mg/l	19	34	77	71	34	16	23	230	94	57
STS 105°C mg/l	584	602	1626	1542	1446	555	709	1164	1101	1012
Nitratos mg/l	14.7	11.6	0.6	0.8	0.6	1.2	2.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nitritos mg/l	0.648	0.299	0.005	<0.005	<0.005	0.763	1.405	0.005	<0.005	<0.005
Fósforo total mg/l	0.52	1.06	1.07	0.42	1.73	0.81	1.15	<0.01	0.49	0.56
Clorofila mg/l	43.8	14.5	25	31	41	10	4	4	2	1
DBO mg/l	41	61	109	127	93	7	10	105	106	61
DQO mg/l	42	73	131	162	145	21	38	196	152	83
Colif fec NMP/100ml	2,3 10 <sup>3</sup>	2,3 10 <sup>4</sup>	2,3 10 <sup>6</sup>	1,5 10 <sup>7</sup>	2,3 10 <sup>6</sup>	2,3 10 <sup>2</sup>	2,3 10 <sup>3</sup>	2,3 10 <sup>2</sup>	2,3 10 <sup>3</sup>	9,3 10 <sup>3</sup>

\* LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla II - Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial.

\*\*Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación. Niveles Guía de Calidad Agua Ambiente. Uso: Protección de Vida acuática

\*\*\* Resolución 42/06 - FREPLATA, ADA y SPA. Niveles guía para agua dulce - Protección vida acuática

\*\*\*\*Río de la Plata. Calidad de las Aguas FRANJA COSTERA SUR. AGOSBA-OSN-SIHN. 1992. Niveles Guía de Calidad del Agua - Uso IV: Protección de la vida acuática

\*\*\*\*\*Río de la Plata. Calidad de las Aguas FRANJA COSTERA SUR. AGOSBA-OSN-SIHN. 1992. Estándares de calidad río Uruquav (protección vida acuática)

\*\*\*\*\*Resolución 336/03 Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la Pcia. de Buenos Aires. Parámetros de calidad de descargas límites admisibles. Agua superficial

Según la Figura 2, los valores registrados para ambos años estuvieron dentro de las categorías de regular a malo (respecto de la escala correspondiente a la Tabla 1); se observó tendencia a un incremento en los valores de calidad del año 2015 respecto del 2010, y de disminución del valor de calidad del agua desde la cuenca superior a media – inferior para el año 2015. En el 2010 no se observó variabilidad a lo largo de la cuenca.

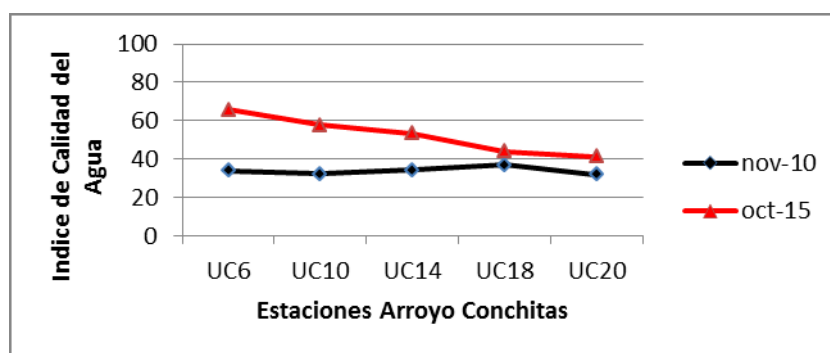


Figura 2. Resultados del INSF – 2010 y 2015

## CONCLUSIONES

Para ambos períodos, se observó una marcada vinculación entre los usos del suelo dominantes y la calidad del agua superficial. Respecto de los parámetros medidos, en el tramo superior los resultados obtenidos fueron acordes con la actividad rural dominante. Se registró un incremento significativo en el deterioro de la calidad del agua a partir de la

cuenca media donde se concentra la actividad industrial y la urbanización; los picos máximos así como los niveles críticos detectados correspondieron a parámetros vinculados con descargas cloacales e industriales.

Los bajos valores del INSF para el 2010 podrían estar asociados a condiciones anóxicas, ya que el oxígeno disuelto es el parámetro con mayor peso relativo en dicho índice; así como elevadas concentraciones de nitratos y coliformes fecales, entre otros.

Si bien se observó cierta tendencia a incremento del valor del INSF en el 2015, esto no significa que el cuerpo de agua esté mejor; para ello se requieren muestreos más frecuentes y estacionales.

A partir de los resultados obtenidos se reconoce la necesidad, por parte del estado, de incorporar medidas tendientes a controlar las actividades desarrolladas en la cuenca, así como establecer mecanismos tendientes a la planificación de los usos del suelo en el marco de la gestión integrada de cuencas. Se recomienda que se implementen planes de monitoreo que incluyan muestreos periódicos y sistemáticos del agua superficial y de sedimentos, en las estaciones de muestreo establecidas en este estudio, a fin de registrar la evolución de los parámetros medidos y su vinculación con los usos del suelo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AGOSBA – OSN – SIHN .1992. Río de la Plata. Calidad de las aguas FRANJA COSTERA SUR (San Isidro – Magdalena). Informe de Avance. 53 pp.

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

Carsen, A, Perdomo, A & Arriola, M. 2002. Contaminación de sedimentos del Río de la Plata y su frente marítimo. FREPLATA-Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Restauración de Hábitats. “Casa de los Ximénez”, Montevideo, Uruguay.

CCME .1999. Canadian Environmental Quality Guidelines. Niveles Guía de Calidad de Agua .Protección de Vida Acuática.

CCME .2002. Canadian Environmental Quality Guidelines. Niveles Guía de Calidad de Sedimento. Protección de Vida Acuática.

Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa (CEPE). 1995. Protection and Sustainable Use of Waters: Recommendations to ECE Government. Water Series N°2. ECE/CEP/10, Comisión Económica para Europa, Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra.

Cude, C. G. (2001). *Oregon Water Quality Index: a tool for evaluating water quality management effectiveness*. Journal of American Water Resources Association. Vol 37. N°1.

Dinius, S. H. (1987). *Design of an index of water quality*. Water Resources Bulletin Vol. 23, No. 5.

Dourojeanni A, Jouravlev, A & Chavez G. 2002. Gestión del agua a nivel cuencas: teoría y práctica. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Serie 47. CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile. 83 pp.

Fernández Parada, N.J. y Solano Ortega, F. 2005. *Índices de calidad y de contaminación del Agua*. ISBN 958-33-7810-0. 142 pp. Capítulo III. Índices de calidad (ICAs) y de contaminación del agua (ICOs) de importancia mundial.

Pérez Flores L. S., Rodríguez Narváez, O. M., Gutiérrez Estrada R. del C. y Martínez Austria P. F. 2014. *Índices de calidad del agua: un comparativo entre México, Estados Unidos y la Unión Europea*. XXIII Congreso Nacional de Hidráulica, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

Samboni Ruiz, N. E., Carvajal Escobar, Y. y Escobar, J. C. 2007. *Revisión de parámetros físicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua*. Revista Ingeniería e Investigación Vol. 27 No.3 (172-181).