



Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

Monitoreo, remediación y restauración del impacto antropogénico de la cuenca del arroyo Las Conchitas

M.A. Jaworski^{a,b*}, J. Cochero^c, F. Nevado^d, M.J. Atía^d, M.A. Cappelletti^{d,e}, J.E. Colman Lerner^a, C. Saux^f, J. Suárez^c, R. Simonetti^c, H. Di Giorgi^c, M.B. Sathicq^c

^a*Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA, CCT CONICET- La Plata, UNLP, CICPBA). Calle 47 N° 257, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina*

^b*Facultad de Ingeniería (UNLP), 47 N° 257. La Plata. Argentina. *majaworski@quimica.unlp.edu.ar*

^c*Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet”(UNLP-CONICET). Bvd. 120 SN. 1900 La Plata, Argentina.*

^d*Programa TICAPPS-Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ), Av. Calchaquí N° 6200, 1888 Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina*

^e*GCA, Instituto LEICI (UNLP-CONICET). Calle 48 y 116, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina*

^f*Centro de Investigación y Tecnología Química (CITeQ) CONICET-UTN Regional Córdoba. Maestro López esq Cruz Roja (5016) Córdoba*

Resumen

La cuenca del arroyo Las Conchitas (Berazategui) constituye un sistema socio-territorial-ambiental complejo caracterizado por un deterioro manifiesto del recurso hídrico-ambiental. El objetivo de este trabajo fue realizar el monitoreo de la calidad del agua y realizar pruebas de desarrollo de tecnologías basadas en filtros de bio-carbón para la remediación de la cuenca. El proyecto, además, contempla la realización de un monitoreo socio-ambiental e incorporar el aprendizaje automático con los sistemas de IoT (Internet of Things) para identificar patrones en grandes conjuntos de datos y a través de ellos tomar decisiones, o hacer una predicción acerca de comportamientos futuros de los sistemas bajo estudio. La cuenca muestra un aumento pronunciado en los indicadores de contaminación desde su origen a la desembocadura en el Río de la Plata vinculados a descargas sin tratamiento de efluentes cloacales y otros contaminantes con efectos tóxicos. La solución desarrollada para el tratamiento de la cuenca es una potente tecnología económica para la remediación de aguas superficiales mediante columnas de carbono proveniente de residuos agrícolas.

Palabras clave: cuenca, arroyo Las Conchitas, monitoreo ambiental, remediación de aguas

Introducción

La calidad del agua superficial y subterránea se asocian con los diferentes usos del territorio y del recurso hídrico en sí mismo. La cuenca del arroyo Las Conchitas (Berazategui, Buenos Aires), es una cuenca altamente urbanizada impactada por una gran variedad de contaminantes. La adsorción se considera una técnica muy apropiada para el tratamiento de agua superficial y depuración de aguas residuales, por su alta eficacia, rentabilidad, versatilidad y fácil control. En el presente trabajo nos planteamos establecer una línea de base de calidad de agua a lo largo de toda la cuenca del arroyo Las Conchitas, para luego contribuir a la remediación del agua del arroyo empleando adsorbentes económicos y disponibles (carbones provenientes de residuos de la biomasa)¹. Posteriormente, se realizará un procesamiento de los datos recolectados utilizando técnicas estadísticas y herramientas de aprendizaje automático supervisado mediante algoritmos de regresión y de clasificación. En cada caso, se buscará la optimización de los hiperparámetros, es decir de aquellos parámetros

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

cuyos valores se utilizan para controlar el proceso de aprendizaje de los algoritmos. Finalmente, se diseñarán filtros a base de carbón activado para el tratamiento de estas aguas.

Materiales y métodos

Muestras y caracterización fisico-química y biológica

La cuenca del arroyo Las Conchitas (Berazategui, Bs. As., Fig. 1) fue muestreada durante agosto 2022 en ocho sitios localizados desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Río de la Plata. En todos los sitios se midió la concentración de oxígeno disuelto, conductividad, temperatura, pH y turbidez (con un sensor multiparamétrico *Horiba U10*), se determinaron la Demanda Química de Oxígeno (DQO), la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y las concentraciones de amonio, nitritos, nitratos, y fósforo reactivo soluble, y se midió la concentración de clorofila-a y feofitina-a mediante protocolos estandarizados².

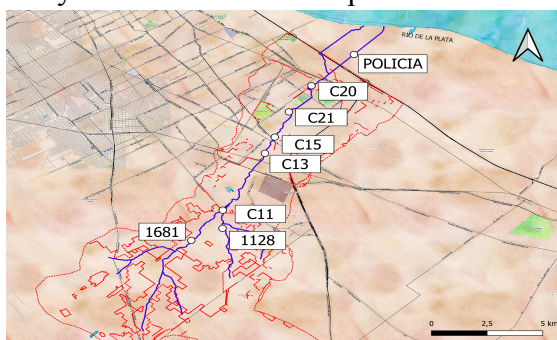


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la cuenca del Arroyo “Las Conchitas”

Remediación de aguas. Estudios en columnas de filtración

Preparación del carbón activado. La materia prima de este estudio fue bio-carbón obtenido en la pirólisis de cáscara de maní (Bio-C, provisto por “Lorenzati, Ruetsch y Cia.”, Ticino, Córdoba, Argentina) y carbón activado comercial marca Norit (Com-C). Se determinaron las propiedades superficiales de los carbones por fisisorción de N₂ para ver su factible uso como adsorbente (Micromeritics ASAP 2020).

Preparación de los filtros. Se realizaron experimentos en columnas de lecho fijo.

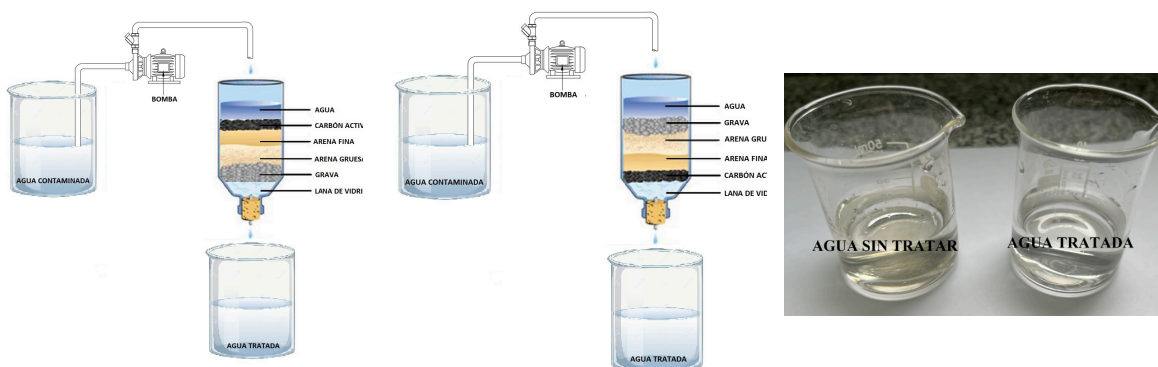


Figura 2. Disposición de los materiales en los filtros. a) de más fino en la parte superior a más grueso en la parte inferior b) de más grueso en la parte superior a más fino en la parte inferior. c) Agua filtrada de un muestreo del arroyo Las Conchitas.

Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

Se emplearon para ello columnas de plástico de 20cm de largo donde se colocaron capas de arena de mar (*Cicarelli*), carbón activado (Com-C o Bio-C) variando la disposición de los materiales de las capas (Fig.2). La columna se acondicionó mediante el pasaje de un flujo lento de agua destilada. Finalmente, se comenzó con el goteo de una solución conteniendo los “aniones prueba (100 mg/L de NO_3^- o BrO_3^-)” se tomaron alícuotas a diferentes volúmenes filtrados para evaluar primero la remoción de diferentes “aniones prueba y luego la remoción de contaminantes del agua de los distintos muestreos del arroyo Las Conchitas.

Resultados y discusión

Caracterización de la cuenca. Los parámetros físico-químicos que más variaron en la cuenca, desde su origen hasta la desembocadura, mostraron valores crecientes de conductividad (de 918 a 2283 uS cm^{-1}), de turbidez (7 a 51 NTU), de DBO (10 a 114 mg L^{-1}) y DQO (de 13 a 165 mg L^{-1}). En el caso de las bacterias, incrementaron dos órdenes de magnitud a partir del sitio C13, con *E. coli* alcanzando valores máximos de 553333 $\text{CFU } 100\text{mL}^{-1}$ en el sitio C21, para luego disminuir cerca de la desembocadura. Las formas nitrogenadas tuvieron valores máximos en los sitios C13 y C15, mientras que el fosfato lo hizo en el sitio C11. La concentración de clorofila-a aumentó desde el sitio C20 (9,2 a 11,8 ug L^{-1}) hasta la desembocadura, mientras que la feofitina-a lo hizo desde el sitio C15 (8,1 a 10,9 ug L^{-1}), indicando una degradación de los pigmentos fotosintéticos.

Remediación de aguas. Estudios en columnas de filtración. Caracterización de los carbones. Los resultados obtenidos por fisisorción de N_2 para los carbones mostraron que ambos presentan una gran área BET (Com-C: 871 m^2/g ; Bio-C: 668 m^2/g) y son mesoporosos siendo potentes adsorbentes de contaminantes. Los resultados de remoción de los “aniones prueba” NO_3^- y BrO_3^- empleando ambas configuraciones de filtros (Fig. 2) mostraron su remoción completa en función del volumen filtrado (50 mL, *Metrohm 790 Personal IC*) alcanzando la saturación de la misma luego de 100mL. Posteriormente se trató agua del arroyo Las Conchitas (sitio C11) con el filtro de la Fig. 2a) (50mL) y se observó que el agua recuperada no contenía materia en suspensión siendo incolora (Fig 2b).

Se están analizando los contaminantes en esta agua filtrada aunque los resultados previamente obtenidos son prometedores para el armado de filtros en sistemas continuos de remoción de contaminantes ya que con un bajo contenido de adsorbente (100mg) se logró la completa remoción de los “aniones prueba”.

Conclusiones

La cuenca “Las Conchitas” exhibe un gradiente de contaminación físicoquímico y bacteriológico desde su origen a la desembocadura en el Río de la Plata. Los usos de suelo, el grado de urbanización, la presencia de industrias y la falta de sistemas cloacales influyen en la calidad del agua de la cuenca y por ende, en la calidad de vida de la población, la flora y la fauna que vive en las cercanías del arroyo. De los resultados preliminares, se desprende que la remediación de la contaminación de esta cuenca requiere un abordaje urgente. La propuesta de remediación, con un diseño de filtros a base de carbón activado comercial y proveniente de residuos agrícolas, podría proveer una potencial aplicación en la remediación ambiental de aguas contaminadas y a la vez revalorizar los desechos agrícolas y disminuir su volumen al elegir como precursor del carbón activado cáscara de maní, considerando su producción a gran escala y gran disponibilidad dentro del mercado en Argentina.

Referencias



Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos

- 1- Tsuchiya, Y., Yamaya, Y., Amano, Y., & Machida, M. Effect of two types of adsorption sites of activated carbon fibers on nitrate ion adsorption. *Journal of environmental management*, 289, 112484 (2021)
- 2- APHA. American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22nd edition. Washington DC., pp. 1360. (2012)