



An underwater photograph showing a riverbed. In the foreground, there is a dark, silty riverbed with some green algae. A crumpled metal can is visible on the left side. A white, thin, curved object, possibly a piece of plastic or a root, extends from the top left towards the center. The water is murky and greyish. The top of the image shows a dark, possibly submerged, surface.

EL CASO CUENCA MATANZA RIACHUELO

LA FASE SÓLIDA Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

AGUA

UBA
ENCrucIJADAS

79

Por
Martha Bargiela

Licenciada en Química UBA,
Magister Scientiae en Ciencias
del Suelo. Profesora adjunta de
la Cátedra de Química Analítica
(FAUBA).
Codirectora de proyectos UBACyT
que estudian la Cuenca Matanza
Riachuelo

Alicia F. de Iorio

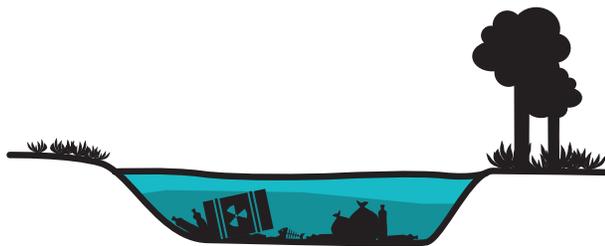
Profesora Titular de la Cátedra de
Química Analítica de la FAUBA
Licenciada en Ciencias Químicas
UBA Magister Sci. en Ciencias
del Suelo (FAUBA) y Doctora en
Ciencias (Universidad de Vigo).
Dirige el grupo interdisciplinario de
estudio sobre la Cuenca Matanza
Riachuelo desde 1998, habiendo
dirigido numerosos proyectos
UBACyT y Pict sobre el tema.

Los sedimentos de los ríos son el registro de los procesos que ocurren en la columna de agua. De modo que la adición de residuos a estos sistemas influye en su calidad e incluso puede causar graves problemas de contaminación. Según sea la capacidad de retención de los sedimentos del fondo del cauce, estos sumideros pueden llegar a convertirse en fuentes de contaminación. Por eso, resulta clave analizar la dinámica de los procesos que conllevan a la contaminación de las aguas, sedimentos y suelos de la cuenca, para evaluar potenciales medidas de remediación, contemplando los componentes urbano, periurbano y rural.

La cuenca del río Matanza Riachuelo es considerada la de mayor relevancia regional, dada su intensa relación con el crecimiento urbano ocurrido durante el siglo XX. Como consecuencia registra la mayor cantidad de problemas ambientales debido al vertido de aguas residuales con o sin tratamiento provenientes de la industria, efluentes cloacales, desechos domésticos, y contaminantes asociados al escurrimiento superficial de aguas pluviales. El gradiente del uso del suelo es predominantemente agrícola en la zona alta de la Cuenca, con un área de zonas bajas de inundación, lagunas y pastizales en la zona media, y un área urbana con densidad creciente, en la zona baja. En función de estos usos, el río está contaminado en gran medida por materia orgánica y metales pesados. El Riachuelo desemboca en el Río de la Plata, estuario compartido por Argentina y Uruguay. Sus aguas son la principal fuente de agua de bebida para la Ciudad de Buenos Aires y suburbios. Los primeros episodios de contaminación se registraron en 1550, cuando se arrojaban a sus aguas los cuerpos de ganado luego de haber aprovechado su cuero. A principios del siglo XIX, la contaminación aumentó debido al auge de los frigoríficos y, posteriormente, debido al vertido sin tratamiento de residuos provenientes de diversas industrias y a la contaminación portuaria.

En el cauce principal del río Matanza se pueden distinguir tres tramos: el primero está comprendido desde las nacientes y los Partidos de General Las Heras y Cañuelas hasta la zona de Ezeiza, el segundo entre este último punto y el Puente Uruburu, y el tercero desde éste último hasta la desembocadura (km 0).

Desde sus nacientes hasta el km 25, donde el curso ha sido rectificado



artificialmente, los principales contaminantes son los originados por los modelos confinados de producción animal como se vio ya en 2001, cuando García y Iorio estudiaron la influencia de un establecimiento sobre la calidad del agua en la cuenca alta del arroyo Morales, tanto plantas elaboradoras de productos lácteos como prácticas agrícolas. A estos se suman los de algunas actividades industriales, principalmente frigoríficos y curtiembres, que vuelcan en su curso los efluentes sin las previsiones ambientales adecuadas para la preservación del suelo y los cursos de agua. El resto de la contaminación de la Cuenca procede de las aguas cloacales del uso doméstico, los basurales a cielo abierto como se observó en estudios sobre el cauce del propio Matanza y en la cuenca Baja del Arroyo Morales, las aguas pluviales contaminadas y de fuentes difusas. Los contaminantes más importantes encontrados por Iorio y su grupo en la cuenca son materia orgánica y metales pesados. La Autoridad de la Cuenca Matanza Riachuelo es ACUMAR. Este organismo está integrado por la Nación, la Ciudad y la Provincia de Buenos Aires y es el responsable de realizar obras para sanear el Riachuelo. Cuando la Suprema Corte de Justicia decretó en 2006 el Saneamiento del Riachuelo, este organismo asumió la responsabilidad de ejecutar las acciones para lograr este fin.

La Cátedra de Química Analítica de la FAUBA dirigida por Alicia Fabrizio de Iorio trabaja en el estudio de la cuenca desde 1998, analizando la dinámica de los procesos que conllevan a la contaminación de las aguas, sedimentos y suelos de la cuenca, y evaluando potenciales medidas de remediación, contemplando los componentes urbano, periurbano y rural. En este trabajo interdisciplinario también participan investigadores de la Facultad de Farmacia y Bioquímica y del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. La influencia del uso de la tierra es notoria en la calidad de las aguas y sedimentos del río, y los diferentes vertidos influyen marcadamente sobre la afinidad de los metales pesados por la materia orgánica y su coagulación.

Los sedimentos de los ríos en general y de este en particular, son el registro de los procesos que ocurren en la columna de agua. La adición de residuos a estos sistemas influye en la calidad de los mismos, e incluso puede causar graves problemas de contaminación. Según sea la capacidad de retención de los sedimentos del fondo del cauce, estos sumideros pueden llegar a convertirse en fuentes de contaminación. El grado de contaminación

de un sedimento no puede ser estimado exclusivamente a partir de los valores totales del contaminante frente a determinados valores guía. Se hace necesario considerar su biodisponibilidad (posibilidad de causar algún efecto, positivo o negativo, sobre un organismo), su movilidad y su persistencia.

Por lo tanto, es importante el estudio de los parámetros químicos de los sedimentos del fondo, no sólo porque aporta información sobre la composición del sedimento, sino también porque la presencia de materia orgánica junto con la actividad bacteriana, influye en las condiciones físicoquímicas que prevalecen en los mismos. La presencia de materia orgánica en los sedimentos depende de varios factores principales: la materia orgánica de origen natural puede ser producida *in situ* o transportada de la cuenca de drenaje por transporte eólico o escorrentía. También existen desechos de origen antropogénico ricos en materia orgánica, como los desechos urbanos y efluentes agroindustriales. Las sustancias orgánicas en los sedimentos acuáticos son usualmente diferentes a la materia orgánica de los suelos, debido a los agregados autóctonos.

Las sustancias húmicas constituyen una proporción sustancial de la materia orgánica refractaria tanto en sedimentos como en aguas superficiales. Las reacciones que se producen con los iones metálicos afectan los procesos de acumulación e intercambio de los metales en el ambiente. Ambos grupos principales de ácidos (fúlvicos y húmicos) interactúan con los iones metálicos mediante el mismo mecanismo de formación de complejos. Pero al exhibir propiedades diferentes, por ejemplo, en cuanto a su solubilidad, la interacción con iones metálicos lleva a resultados geoquímicos opuestos. Las reacciones con los ácidos fúlvicos aumentan la dispersión de los metales. Por el contrario, los ácidos húmicos actúan en procesos naturales favoreciendo la acumulación de contaminantes y elementos minerales en suelos, material suspendido en aguas y sedimentos. Por esto, es importante estudiar a qué fracción de éstas están unidos los metales. Entre los metales de mayor importancia como contaminantes de la cuenca se encontró el Cromo asociado en mayor medida a la fracción orgánica de mayor peso molecular (los ácidos húmicos). El Cobre presenta un fuerte enriquecimiento en las sustancias húmicas dada su alta afinidad por la materia orgánica, siendo más importante la fracción unida a ácidos fúlvicos (similaramente en el caso del Plomo) lo





que lo convierte en un metal potencialmente más móvil que puede dispersarse por el agua. También el Niquel y el Cadmio se encuentran asociados a las fracciones más móviles según observó Gayol con la dirección de Bargiela y Iorio. En la cuenca alta se observan orígenes diferentes de la materia orgánica sedimentaria fundamentalmente autóctona (proveniente de las algas y los organismos del cauce), y una mezcla con materia orgánica depositada desde los suelos en los sitios de la cuenca media y baja. La diferente naturaleza de la materia orgánica afectará la afinidad de los diferentes metales hacia la misma.

Por ejemplo, en el mismo trabajo de Gayol, tanto Cobre como Cadmio presentaron factores de enriquecimiento (acumulación en la materia orgánica) mayores en la zona de predominancia de materia orgánica de algas.

Se caracterizó la materia orgánica presente en sedimentos del cauce de tres sitios de la cuenca Matanza Riachuelo, dos de ellos con altos contenidos de materia orgánica y metales, y se estudiaron las características fisicoquímicas de los sedimentos y las fracciones de carbono orgánico. En los sitios ubicados en el cauce del Riachuelo, los contenidos de ácidos húmicos, pese a ser mayor la cantidad que en todas las demás ubicaciones, responden por un porcentaje menor de la materia orgánica total. La alta contaminación del Riachuelo podría estar conformada entonces además por una mezcla orgánica no húmica que se relacionaría con hidrocarburos y otros compuestos biológicos, productos de la actividad del hombre, que podrían usarse como

indicadores de actividad antrópica. El estudio de los espectros infrarrojos de las diferentes fracciones mostró la relación de la materia orgánica con los metales: se halló que los ácidos fúlvicos presentan sitios sin ocupar, lo que permitiría futuras asociaciones de metales. La mayor unión se encuentra asociada a los ácidos húmicos. Además, en este estudio, se observaron características propias de ácidos húmicos de zonas contaminadas en los sitios correspondiente al Riachuelo, y la presencia de restos de proteínas en mayor concentración en las fracciones de mayor peso molecular, probablemente debido al encapsulamiento en sitios hidrofóbicos de las sustancias húmicas.

Con el objeto de determinar la variación de las formas metálicas solubles por causa de la interacción de los sedimentos y aguas de diferente contaminación orgánica, se suspendieron muestras de sedimentos de la cuenca alta y media del Río Matanza con aguas de distintos niveles de contaminación orgánica, y de complejos órgano-metálicos colectadas de sitios con diferentes usos de la tierra. Se determinaron los complejos disueltos resultantes para establecer la influencia, tanto de los contenidos como de la calidad de la materia orgánica, de la columna de agua en la disolución y complejación de los metales pesados. Las características de los sedimentos más contaminados correspondientes a la Cuenca media y baja del Matanza generan un ambiente que controla la formación de complejos organometálicos disueltos y la disponibilidad para los organismos acuáticos de los metales, independiente de lo encontrado previamente en la columna

de agua. Sedimentos sucios generan aguas sucias, podría ser la conclusión.

Las características de los sedimentos del Riachuelo, con elevados niveles de sulfuro y metales pesados debido al poco oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, así como el vertido al cauce de aguas residuales sin tratamiento previo, hacen que las precipitaciones no generen el efecto dilutorio de las concentraciones de nitrato y metales pesados. Esto fue observado también en arroyos de la Cuenca del Río Reconquista por Arreghini en 2005.

Debido a su amplia distribución, su rápido crecimiento y su tolerancia a concentraciones de zinc y plomo considerablemente superiores a las de ambientes no contaminados, *S. californicus* (junco) puede ser considerado como un organismo promisorio para el tratamiento de efluentes en humedales construidos, al mejorar la calidad del agua de efluentes y/o cursos de agua contaminados estabilizando al metal en el sedimento y en la rizósfera. La descomposición de los detritos vegetales en los sedimentos es uno de los procesos más importantes en la determinación de la estructura y función de los ecosistemas acuáticos. La baja traslocación de metal hacia las estructuras aéreas por la biomasa vegetal reduce la probabilidad de transferencia hacia otros eslabones de la cadena trófica e incrementa el tiempo de residencia en el sedimento, además de prevenir la erosión y favorecer el desarrollo de las comunidades biológicas.

S. montevidensis (la saeta o flecha de agua) y *E. crassipes* (el camalote) son plantas con respuestas plásticas para la colonización de sitios altamente contaminados como encontraron Valea y Arreghini estudiando sitios de la Cuenca con diferente grado de contaminación en 2010 (SETAC). Es por los resultados presentados en estos dos párrafos que se recomienda la preservación de la vegetación nativa adaptada a las condiciones del río. El desafío continúa, tratando de establecer cómo responderán estos procesos a los diferentes mecanismos de posible remediación y tratando de armar las estrategias más eficientes.

Bibliografía:

Arreghini, S.; L. de Cabo; R. Seoane; N. Tomazin; R. Serafini y A. R. Fabrizio de Iorio. 2005. Influence of rainfall on the discharge, nutrient concentrations and loads of a stream of the "Pampa Ondulada" (Buenos Aires, Argentina).

Limnetica, 24 (3-4): 225-236.

Bargiela M. y Iorio, A. F. de Caracterización de materia orgánica humificada en los sedimentos del cauce de la Cuenca Matanza Riachuelo (R. Argentina) En: Materia orgánica edáfica y captura de C en sistemas Iberoamericanos. Co-editores: Felipe García Oliva y María Belén Turrión Nieves Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental. Páginas: 81-102.

Iorio A. F. de, de Cabo L, Arreghini S, García A, Barros M.J., Serafini R., Korol S., Moretton J., Rendina A. Contaminantes en el Riachuelo y en el estuario del Río de La Plata (Buenos Aires, Argentina). Efecto de las precipitaciones. En: Medio Ambiente en Iberoamérica. Visión desde la Física y la Química en los albores del siglo XXI" tomo 1 Pag 297-306. Ed. Gallardo Lancho J. 2006. España.

Bargiela M. y Iorio, A. F. de Distribución de metales pesados en las fracciones de la materia orgánica en sedimentos del cauce de la cuenca Matanza- Riachuelo (Argentina). V Congreso Iberoamericano de Química y Física Ambiental. Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental. Internacional. Abril de 2008. Mar del Plata, Argentina
Bargiela M. y Iorio, A. F. de. Variación de las formas metálicas solubles de sedimentos del cauce de la zona periurbana y rural de la cuenca MATANZA RIACHUELO en contacto con aguas de distinto grado de contaminación orgánica
Gayol M.P., Bargiela M. y Iorio, A. F. de. Distribución de Cu, Cd y Ni y Pb en las fracciones húmicas de sedimentos del cauce de la cuenca Matanza- Riachuelo (Argentina) SACTA2012

Bargiela M., Fiorito C., Ventura M., Woodgate M., Gayol M.P. y Iorio A. F. de. Movilidad de metales en la interfase sedimento agua en función de la materia orgánica en zonas urbana, periurbana y rural del Río Matanza (Argentina). Argentina y Ambiente SACTA2012

Valea, C., Arreghini S., Serafini R., Bozzano P., Troiani H., Iorio A.F. de Contaminación por metales pesados y asignación diferencial de biomasa: ¿una estrategia de tolerancia? III Congreso Argentino SETAC - Santa Fe 12-14 de mayo de 2010.

