

## CAPÍTULO 6

### Observatorio Ambiental Carcova. Investigación transdisciplinaria de un arroyo urbano contaminado y su potencial remediación

**Natalia Porzionato<sup>1,3,\*</sup>, Ana Tufo<sup>1,3</sup>, Mariana Lanfranco<sup>1,2</sup>, Celeste  
Grimolizzi<sup>1</sup>, Mariano Medina<sup>1,3</sup>, Ezequiel Wicnudel<sup>1</sup>, Silvia  
Grinberg<sup>2,4</sup>, Gustavo Curutchet<sup>1,3</sup>**

<sup>(1)</sup>Escuela de Hábitat y Sostenibilidad, Universidad Nacional de San  
Martín (EHyS-UNSAM);

<sup>(2)</sup>Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín  
(EH-UNSAM)

<sup>(3)</sup>Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental IIIA CONICET/  
UNSAM

<sup>(4)</sup>Laboratorio de Ciencias Humanas LICH CONICET/UNSAM

\* nporzionato@unsam.edu.ar

**Palabras clave:** Ambiente y Territorio, Cuenca Reconquista, Contaminación. Remediación. Proyectos Transdisciplinarios, Educación Ambiental.

**Keywords:** Environment and territory, Environmental education; Transdisciplinary Projects; Environmental Education. Pollution. Remediation.

### Resumen ejecutivo

El Observatorio Ambiental Carcova (OAC) es un proyecto transdisciplinario que propone la interacción entre tres escuelas de la Universidad de San Martín (EH-Humanidades, EHyS-Hábitat y Sostenibilidad y EPyG-Política y Gobierno) con el objetivo de estudiar las cuestiones ambientales que atraviesan al barrio Carcova de José León Suarez, partido de San Martín.

Se abordan aquellas cuestiones ligadas a la contaminación de agua y sedimentos en cursos de agua y su potencial remediación, desde una mirada transdisciplinaria.

## Descripción del Barrio, del “Zanjón” y su problemática

La llanura de inundación del Río Reconquista está surcada por cursos de agua tributarios que llevan hacia el río agua pluvial y a menudo también carga contaminante, proveniente de descargas domiciliarias e industriales. Esta llanura está en gran parte ocupada por asentamientos irregulares que han tenido gran crecimiento desde finales del siglo XX. El estudio de la dinámica del transporte de contaminantes y procesos de autodepuración en estos cursos de agua (y las posibles acciones de mitigación y remediación) es de una enorme complejidad y es imposible de realizar sin una participación activa de la población involucrada. Este trabajo muestra resultados de más de 14 años de estudio en un barrio particular, siendo la metodología de estudio y los resultados replicables y extrapolables a otros barrios y cursos de agua cercanos.

En las últimas décadas del siglo XX ha ocurrido un crecimiento importante de los asentamientos urbanos precarizados, que ilustra las tensiones y relaciones de fuerza implícitas en nuestra urbanidad actual (Davis 2007; Grinberg 2020). En paralelo con la expansión de las grandes metrópolis, ha aumentado la fragmentación social y espacial, que produjeron procesos de segmentación urbana y metropolización selectiva (Prévôt Schapira 2000; Besana y col. 2015). Estas dinámicas han arrojado a un amplio sector de la población a vivir en contextos atravesados por la degradación ambiental. Una mirada genealógica de estos espacios urbanos evidencia cómo la degradación ambiental está estrechamente vinculada a dinámicas de luchas y relaciones de fuerza que exponen de una manera diferencial a la población a la contaminación. Así, no solo se trata de pensar en cómo llegamos hasta aquí, sino de desestabilizar la mirada inevitable de un futuro en donde los/as habitantes de los barrios parecieran estar “condenados” a vivir en la precariedad (Grinberg 2023). Esto abre un nuevo panorama que se contrapone a la mirada victimizante para quienes habitan los barrios, mirada que no permite salirse de la posición de padecimiento y en esa línea procurar una comprensión que habilite no sólo pensar alternativas de remediación sino hacerlo con y desde el barrio.

En particular, el barrio Carcova de José León Suarez, ubicado en la llanura de inundación del Río Reconquista en el partido de San Martín, presenta en su configuración enormes problemas estructurales tales como la falta de acceso a conexiones formales de agua potable y cloacas, disposición irregular de basura e inadecuada recolección, entre otros. Estas cuestiones, cuya resolución es clave para un habitar digno, también pueden ser núcleos de creatividad para el surgimiento y construcción de políticas ambientales adecuadas al ser abordadas desde instituciones educativas y la investigación científica interdisciplinaria, pero fundamentalmente al ser propulsadas desde el propio territorio.

El Canal José León Suarez, popularmente conocido como “El Zanjón”, atraviesa el barrio desde su salida a cielo abierto hasta el cruce de las vías del ferrocarril. El canal transporta agua de origen pluvial pero continuamente recibe descargas informales o clandestinas desde la zona urbanizada e industrial de San Martín. Dichas aguas son transportadas por un canal que se encuentra entubado hasta que emerge en las cercanías del barrio. Allí, al disminuir la velocidad de flujo por ensanchamiento del curso de agua, se facilita la sedimentación del material particulado que se deposita en el lecho del canal. En estos sedimentos, en estudios previos se han encontrado altas concentraciones de metales pesados y contaminación orgánica (Tufo y col. 2017; Grinberg y col. 2017; Porzionato 2016; Porzionato y col. 2015). De esta manera podemos afirmar que, pese a que el agua del canal “se limpia” por procesos de autodepuración que suceden de manera natural, la contaminación “queda” incorporada en los sedimentos. Además, una gran cantidad de residuos sólidos urbanos son descargados continuamente en las riberas, lo que dificulta el escurrimiento de aguas y genera mayor riesgo de inundaciones (Besana y col. 2017, Grinberg y col. 2017)

Con el objetivo de estudiar las cuestiones ambientales que atraviesan el barrio Carcova, se conformó el Observatorio Ambiental Carcova (OAC) como proyecto transdisciplinario que propone la interacción entre tres Escuelas de la Universidad de San Martín (EH-Humanidades, EH y S-Hábitat y Sostenibilidad, EP y G-Política y Gobierno, las instituciones locales y la comunidad. . Desde el OAC se abordan cuestiones ligadas a la contaminación de los recursos hídricos presentes en las periferias urbanas de grandes metrópolis, como lo es la cuenca del Río Reconquista, y sus posibilidades de remediación desde una perspectiva situada/local/territorial.

En el año 2014 se inauguró una sede del Observatorio en la Escuela Secundaria N° 47 del barrio Carcova. Trabajar en y desde la escuela es hacerlo con todo el barrio, porque se trata de una institución que conoce a las familias y que trabaja con ellas.

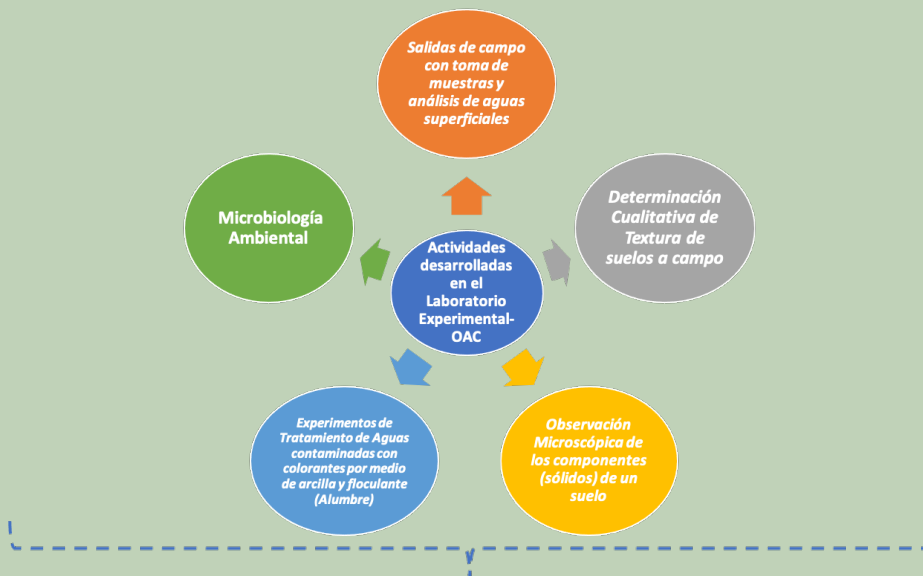
La sede del Observatorio funciona como laboratorio experimental de estudios fisicoquímicos y microbiológicos que habilita un espacio de experimentación que puede ser utilizado por la comunidad escolar de acuerdo a los intereses particulares de cada asignatura. Así, además de facilitar y enriquecer el trabajo de las materias de Ciencias Exactas, el OAC permitió indagar en el estudio y la mitigación de los problemas de contaminación que tiene el barrio a través del análisis de muestras ambientales.

Estudiar las cuestiones ambientales complejas tiene como requisito fundamental el trabajo con la comunidad que se encuentra directamente afectada por estas problemáticas, dado que es indispensable pensar y accionar en conjunto estrategias adecuadas hacia una posible solución (Merçon 2022; Alatorre y col. 2023). De esta forma el OAC funciona como marco institucional que facilita la interacción entre los directivos y docentes de la UNSAM y la EES N°47, y da la posibilidad de sostener esta articulación a en el tiempo, dos cuestiones fundamentales al momento de desarrollar proyectos ambientales con perspectiva transdisciplinar en territorio. Además, con el OAC se busca promover la interacción entre estudiantes, docentes y especialistas en biorremediación con el objetivo de colaborar en conjunto en la implementación de estrategia de remediación que permita recuperar un sector del canal como espacio verde y con fines recreativos y educativos. .

## Actividades que desarrollan el Laboratorio Experimental-OAC

Desde su fundación en 2012 el OAC es un órgano que canaliza las inquietudes de la comunidad barrial en cuestiones ambientales generando trabajos de monitoreo de problemas que atraviesan el barrio, como la disposición de residuos, la contaminación de aguas y sedimentos, las descargas clandestinas de efluentes y residuos peligrosos, el estado de la red irregular de distribución de agua, etc. La articulación entre la Universidad y el laboratorio montado en la escuela barrial con participación activa de estudiantes secundarios que viven en el barrio es la clave que distingue este trabajo de monitoreos ambientales convencionales. Se han generado varios trabajos científicos, informes presentados ante empresas y entidades gubernamentales etc. Se pueden ver detalles en <https://www.unsam.edu.ar/ambiental-carcova/>

El Laboratorio Experimental-OAC, tiene como uno de sus ejes principales la primera aproximación de estudiantes al trabajo práctico de mesada en el laboratorio. Para esto se realizan Talleres Semanales acordes a los temas de la currícula de asignaturas tales como Ciencias de la Tierra, Química, Física y Biología, centrales en la formación con orientación en Ciencias Naturales. En dichos talleres se realizan trabajos prácticos específicos donde los y las estudiantes adquieren experiencia y confianza en las prácticas de mesada, en el manejo de material de laboratorio, y en la observación e interpretación de resultados tanto cuantitativos como cualitativos.



La inclusión de estas experiencias en la currícula escolar les brinda a los y las estudiantes la oportunidad de participar en prácticas concretas que profundizan su comprensión de los procesos ambientales. Estas experiencias no solo enriquecen su aprendizaje teórico, sino que también cultivan una conexión más sólida entre los estudiantes y el entorno en el que viven, fomentando actitudes y acciones sostenibles.

## Estudio de los procesos que determinan el destino de los contaminantes en el “Zanjón” y su potencial autodepuración.

Desde el OAC se realizan campañas periódicas de muestreo desde el año 2013. En este caso nos concentraremos en la última campaña (2023) y compararemos sus resultados con las anteriores, aunque no se busca en este trabajo mostrar un análisis exhaustivo de los datos fisicoquímicos sino mostrar, en un contexto más amplio, las conclusiones a las que arribamos.

Para estudiar el grado de contaminación del canal, se realizaron muestreos de aguas y sedimentos en colaboración con la comunidad de la escuela EES N° 47 y de la UNSAM, en los puntos indicados en la Figura 1.



**Figura 1.** Localización de puntos de muestreo. En amarillo (1y 5) solo Aguas; en naranja (2, 3 y 4) Aguas y Sedimento. Canal José León Suárez, San Martín. Provincia de Buenos Aires. Fuente: Google Maps.



**Figura 2.** Punto N°1 de toma de muestras: el canal entubado emerge a cielo abierto. Fuente: propia.



**Figura 3.** Punto N°2 de toma de muestras: Se aprecia una gran cantidad de sedimentos acumulados. Fuente: propia



**Figura 4.** Punto N°3 de toma de muestras: previo a una descarga puntual de aguas grises proveniente de desagües domiciliarios (obsérvese como la pluma de contaminación fluye hacia la izquierda de la imagen). Fuente: propia



**Figura 5.** Punto N°4 de toma de muestras: luego de recibir el aporte de un desagüe lateral. Fuente: propia.



**Figura 6.** Punto N°5 de toma de muestras: el canal sale del barrio. Fuente: propia.

Para evaluar la contaminación en agua, se midieron parámetros *in situ* del agua superficial en los cinco puntos de muestreo que se observan en la figura XX. Además, se tomaron muestras de agua para realizar estudios en el laboratorio para analizar la contaminación microbiológica y la contaminación química orgánica e inorgánica. Los detalles se muestran en el Cuadro 2.

## Cuadro 2: Metodología de análisis

La metodología completa, los procedimientos realizados y las especificaciones de los equipos utilizados se describen en detalle en trabajos anteriores (Porzionato y col. 2013, 2015, 2017; Tufo y col. 2018, 2021; Cantera y col. 2018, 2022). Aquí se lista brevemente la metodología principal empleada tanto para el análisis de aguas y sedimentos:

### *Análisis de aguas superficiales:*

- Se utilizó una Sonda Multiparamétrica portátil para realizar mediciones *in situ* de temperatura, oxígeno disuelto, conductividad, pH, sólidos totales y turbidez (Tufo y col. 2021).
- Se tomaron muestras para análisis *ex situ*, las cuales se acondicionaron por filtrado y/o posterior acidificación. Sobre estas se determinó la dureza, alcalinidad, demanda química y biológica de oxígeno, sólidos suspendidos (coloidales, volátiles y totales), contenido de metales pesados (Porzionato y col. 2013, 2015, 2017; Tufo y col. 2018, 2021; Cantera y col. 2018, 2022). Además, se efectuó un recuento microbiológico de coliformes totales y fecales (Porzionato y col. 2015).

### *Análisis de los sedimentos:*

- Se caracterizaron por mediciones de pH y potencial de óxido-reducción y además se cuantificó el contenido de humedad, materia orgánica, sulfuros y sulfatos (Porzionato y col. 2013, 2015, 2017; Tufo y col. 2018, 2021; Cantera y col. 2018, 2022).
- La “especiación” de los metales contaminantes se evaluó mediante extracción secuencial BCR (Ure y col. 1993) y posterior cuantificación de las especies metálicas.

La determinación *in situ* de algunos parámetros del estado del agua resultó ser una propuesta sumamente interesante para el monitoreo participativo de la contaminación del Canal José León Suarez en colaboración con la comunidad estudiantil de la Escuela Secundaria N°47.

En el Cuadro 3 (tabla A) se muestran resultados obtenidos en las últimas campañas realizadas.

### Cuadro 3: Indicadores esenciales en la descripción del estado actual de las aguas y sedimentos.

#### *Indicadores estudiados para evaluar el estado de contaminación de las aguas*

**Tabla A:** Resultados obtenidos en las aguas del Canal José L. Suarez del Barrio Carcova (ver Figura N°1 para referencia de los puntos de muestreo).

| Parámetros                                        | Punto 1 | Punto 2 | Punto 3 | Punto 4 | Punto 5 |
|---------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| pH                                                | 7.5     | 7.6     | 7.5     | 7.6     | 7.7     |
| Temperatura (°C)                                  | 18.3    | 18.3    | 18.2    | 17.9    | 18.1    |
| Turbidez (NTU)                                    | 19.5    | 18.3    | 14.2    | 113     | 36.1    |
| Oxígeno disuelto (mg/L)                           | 3.06    | 2.25    | 0.02    | 2.8     | 2.9     |
| Conductividad (mS/cm)                             | 0.779   | 0.848   | 0.818   | 0.673   | 0.793   |
| Potencial Redox (mV)                              | 11      | 123     | -19     | -9      | 9       |
| Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /L)             | < 8     | 275±0   | 258±2   | 201±4   | 254±6   |
| Dureza Total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)            | 330±7   | 258±1   | 247±1   | 253±2   | 253±7   |
| Demanda Química de Oxígeno (mg O <sub>2</sub> /L) | 23.7    | 27.6    | 22.5    | 25.3    | 14.0    |

#### *Indicadores del estado de contaminación de sedimentos*

| Parámetros           | Punto 2 | Punto 3 | Punto 4 |
|----------------------|---------|---------|---------|
| pH                   | 7.3     | 6       | 6.3     |
| Eh(mV)               | -165.7  | -236    | -303.5  |
| Materia orgánica (%) | 11      | 7       | 9       |
| Sulfuros (mg/Kg)     | 562±0   | 483±4   | 340±50  |
| Sulfatos (mg/Kg)     | 445±25  | 290±60  | 140±60  |

**Tabla B:** Resultados obtenidos en sedimentos del Canal José L. Suarez del Barrio Carcova (ver Figura N°1 para referencia de los puntos de muestreo).

**Tabla C:** Contenido Total de metales en sedimentos de varios sitios de la cuenca baja del río Reconquista.

| Parámetros | Dique Ing. Roggero <sup>[1-2]</sup> | P. San Francisco <sup>[1-2]</sup> | Canal J. L. Suarez, Carcova <sup>[3-7]</sup> |
|------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| Zn (mg/Kg) | 5.6                                 | 240                               | 338                                          |
| Cr (mg/Kg) | 3.1                                 | 270                               | ND                                           |
| Cu (mg/Kg) | 7                                   | 60                                | 117                                          |

En todas las mediciones, la materia orgánica soluble (expresada como DQO-demanda química de oxígeno) es muy baja, generalmente menor a 50 mg/L. El aumento en materia orgánica va en paralelo con el aumento de la turbidez, por lo cual se asocia la carga contaminante a material particulado más que a la fracción soluble, tal como se mostró en trabajos anteriores (Porzionato 2016; Porzionato y col. 2015). Otros parámetros como conductividad, pH, dureza, baja carga microbiana, entre otros, son característicos del “agua limpia”, tal como se esperaría en un colector pluvial. Sin embargo el oxígeno disuelto en el agua es extremadamente bajo, siendo menor a 2 mg/L y acercándose a cero en muchos casos. La baja concentración de materia orgánica en agua no justifica esa gran disminución de oxígeno disuelto, lo que indica que se debe llevar la atención los sedimentos. Estos, como se ve en el Cuadro 3 (tabla B) están extremadamente contaminados, con una alta carga orgánica y la consiguiente formación de sulfuros que les confieren el color negro y un olor característico. Los sedimentos de estas características generan una gran demanda de oxígeno conocida como demanda béntica (Jeppesen y col. 2021) que justifica las concentraciones muy bajas encontradas en agua. Estos resultados confirman observaciones previas (Grinberg y col. 2017; Porzionato y col. 2015; Porzionato 2016) sobre este sistema y otros cercanos: el agua que trae el conducto “pluvial” está contaminada probablemente por descargas irregulares, muchas veces aguas grises y negras provenientes tanto de zonas dentro del barrio que aún se encuentran sin servicio cloacal como desde zonas residenciales aguas arriba y, tal como se verá en breve, contaminación industrial por metales pesados. Esta carga contaminante suele estar principalmente en forma de material particulado, que decanta, y compuestos solubles que son adsorbidos muy rápidamente por los sedimentos. De esta manera, la autodepuración del agua superficial es rápida y bastante completa. Por eso decimos que “el agua se limpia”, pero la contaminación “queda” acumulada en los sedimentos.

Es importante aclarar aquí que siempre un análisis integral de la contaminación en un curso de agua debe considerar a los sedimentos. El conjunto agua-sedimento es una unidad indivisible con constantes procesos de intercambio de sustancias, que determinan en conjunto el destino de los contaminantes y el funcionamiento del ecosistema. El término “calidad de agua” si se aplica solo a parámetros del agua ignorando a los sedimentos por los que el agua discurre pierde sentido práctico (Cantera y col. 2022; Porzionato y col. 2013, 2014; Cappuyns y col. 2006). Es por eso que en este trabajo (como en varios anteriores del grupo) haremos énfasis en el estudio de los sedimentos.

Por lo tanto, para estudiar el grado de contaminación de los sedimentos, se tomaron muestras compuestas en los Puntos N° 2, 3 y 4. Cabe aclarar que no se fue posible la toma de muestra en los puntos 1 y 5 dado que la presencia de concreto a la salida del entubado (Punto 1) y en las cercanías del puente del ferrocarril (Punto 5) impide la acumulación de sedimento en el lecho del canal.

El análisis de los sedimentos puede proporcionar información relacionada con la identificación de áreas afectadas por contaminación, la naturaleza y proporción de los contaminantes y sus los patrones de distribución (Håkanson y Jansson 1983). Incluso, debido a que contaminantes persistentes y metales pesados tienden a acumularse en el sedimento, su análisis permite “contar la historia” de las descargas en el sitio. Cabe aclarar que este tipo de contaminantes nunca se encuentra en concentraciones altas en agua a pH cercano a la neutralidad, por lo cual, si solo se analizara el agua, pasarían desapercibidos. Además, el estudio de los sedimentos contribuye a evaluar el estado trófico del entorno (Temporetti y col. 2014). En particular, el pH y el potencial redox (Eh) son dos factores cruciales que influyen directamente en la calidad y diversidad de los ecosistemas sedimentarios. El pH revela su naturaleza ácida o alcalina, mientras que el potencial redox (Eh) indica si los sedimentos están en un estado oxidado o reducido, lo que proporciona valiosa información sobre el equilibrio ambiental y los procesos que ocurren en el sistema agua-sedimento.

Los sedimentos de los tres sitios analizados presentaron (ver Cuadro 3, tabla B) presentan valores de pH similares y cercanos a la neutralidad. Respecto a la determinación de Eh, en todos los casos los valores obtenidos fueron negativos lo que indica que los sedimentos presentan condiciones fuertemente reductoras, con acumulación de materia orgánica y sulfuros, y justifican la disminución de oxígeno disuelto en agua. En particular, esto se observa de manera más acentuada luego del punto de la descarga de un desagüe que corre debajo de la calle “central” del barrio y trae descargas irregulares de aguas grises y negras (Ver Figura 1 y Cuadro 3, Tablas B y C).

La formación de un ambiente anaeróbico en los sedimentos en condiciones de exceso de materia orgánica, estimula la proliferación de bacterias reductoras de sulfato y otros géneros tales como *Clostridium*, que catalizan la formación de sulfuros. Los sulfuros se acumulan en grandes cantidades en los sedimentos y contribuyen a la precipitación de metales pesados. Los sulfuros, desempeñan un papel crítico en la

biogeoquímica de los sedimentos, interactuando de manera significativa con la materia orgánica y las arcillas, generándose una gran complejidad de las interacciones biogeoquímicas que determinarán el destino y movilidad de contaminantes, fundamentalmente metales pesados (Cantera y col. 2018, 2022; Olivelli y col. 2018; Tufo y col. 2017).

La composición textural, estructural y todas las características fisicoquímicas de sedimentos impactan fuertemente sobre los procesos microbianos que allí ocurren, dependiendo de la cantidad y calidad de materia orgánica y arcillas que estén presentes. En particular, la interacción entre microorganismos y arcillas es de especial interés, dado que se ha demostrado la formación de *biofilms* microbianos en la superficie de los minerales arcillosos (Tufo y col. 2021). Los contaminantes (por ejemplo: materia orgánica de descargas cloacales, o metales pesados) influyen a su vez sobre las características de los sedimentos y comunidades microbianas que determinan el destino de los contaminantes. Se forma así un nudo borromeo entre *contaminación - estructura de sedimentos - comunidades microbianas* en el que no se puede dejar ninguno de los lazos sin contemplar, para comprender los procesos involucrados en la depuración y acumulación de contaminantes y, por lo tanto, en el diseño de potenciales acciones de mitigación y remediación.

## Potencialidades de remediación

Como se comentó más arriba, los procesos de estabilización de contaminantes en el “Zanjón” se basan en procesos de adsorción, sedimentación y formación de especies insolubles como sulfuros e hidróxidos de metales pesados. De esta manera, los contaminantes se acumulan en los sedimentos dejando el agua “autodepurada” proseguir su curso. Muchas de las reacciones involucradas en estos procesos son biocatalizadas y en condiciones controladas pueden ser utilizadas para la remediación de aguas y sedimentos (Grinberg y col. 2017; Porzionato y col. 2016; Porzionato 2016; Tufo y col. 2018). Como hemos mostrado previamente, la autodepuración de aguas en el Zanjón es rápida y completa, pero la contaminación se incorpora y asienta en los sedimentos. Entonces, surge la idea de aprovechar esta característica para diseñar alternativas de remediación “naturales” permitiendo al Zanjón continuar con su “función” actual de planta depuradora de agua y centrando las acciones en el tratamiento de los sedimentos, en los que se acumulan los contaminantes.

Es así que la biolixiviación, es decir la remoción de los metales por estimulación de procesos biocatalizados, emerge como una tecnología robusta y promisorio para remediar los sedimentos. Al aprovechar microorganismos autóctonos especializados, como las bacterias acidófilas, es posible controlar la liberación de metales pesados y permitir su posterior recuperación.

Es importante puntualizar que la gestión integral de los sedimentos constituye un área de vacancia en términos normativos y de política pública ya que, como se ha mencionado anteriormente, normalmente la atención se ha focalizado en el agua. Por ello resulta interesante el planteo de un abordaje integral que considere los procesos complejos que suceden entre el agua y el sedimento mediados por microorganismos y a la vez tenga en cuenta las variables socioambientales, para definir estrategias de remediación.

Debe considerarse a este respecto que la gestión del recurso hídrico corresponde, en este caso, a la Provincia de Buenos Aires y recae específicamente bajo la órbita del Comité de Cuenca del Río Reconquista (COMIREC), de acuerdo a la Ley Provincial N° 12.653. Asimismo, la conjunción de competencias institucionales a la hora de implementar una estrategia de remediación deberían incluir, además, la actuación de la Autoridad del Agua (ADA), el Ministerio de Ambiente de la Provincia y el Municipio de San Martín.

En ese marco, es factible pensar acciones de mantenimiento en el canal que incluyan: el retiro de residuos sólidos urbanos, la implementación de medidas de seguridad, la parquización de orillas, entre otras, para la construcción de un parque recreativo en la ribera. A la vez, es factible prever el retiro de pequeños volúmenes de sedimentos, teniendo en cuenta la pertinente Evaluación de Impacto Ambiental (Ley Provincial N° 11723).

Si bien el material resultante del dragado no se considera un residuo bajo los supuestos de la Res. OPDS N.º 263/19, en tanto proceso de remediación, la estrategia debe considerarse en el marco del cumplimiento de la Ley de N° 11720 de Residuos Especiales de la provincia a la disposición final de los productos/residuos potencialmente peligrosos que pudieran generarse luego del proceso.

Por lo regular, la referencia para la evaluación del grado de contaminación de los sedimentos puede tomarse de la Ley Nacional de Residuos Peligrosos

Nº 24.051, su Dec. Reg. Nº 831/93 y la Res. 410/18, sin embargo es dable aclarar que no existen valores guía de calidad de sedimentos actualmente vigentes en el país, por lo cual debe trabajarse exhaustivamente en la formulación de un marco reglamentario que permita su evaluación.

La comprensión completa de los procesos biocatalizados entre matriz-contaminante-microorganismo es fundamental para diseñar procesos eficientes y con potencial éxito en campo implementando enfoques biotecnológicos que minimicen los impactos ambientales y preserven la calidad del suelo y del agua. Además las acciones al respecto deben ser diseñadas con participación activa de la población involucrada, siendo en este caso importantísima la participación de estudiantes de la escuela del barrio.

## Conclusiones

En este trabajo hemos presentado resultados de más de 14 años de estudio en el barrio Carcova de José León Suarez. A través de trabajo en laboratorios especializados de UNSAM, en conjunto con el laboratorio montado en la ESS Nº 47, se ha generado un marco conceptual muy completo acerca de los procesos de autodepuración de aguas y la incorporación de contaminación a los sedimentos. Un conocimiento generado tanto por metodologías tradicionales de muestreos y experimentos, como por otras que involucran los saberes, experiencias, interrogantes y anhelos de los vecinos cuya vida cotidiana es atravesada por los problemas ambientales, de los cuales “El Zanjón” es un emblema. El conocimiento integral de los procesos que determinan el destino de los contaminantes permite diseñar estrategias de remediación no convencionales, que aprovechan los procesos naturales que ocurren en el lugar. Las estrategias de remediación descentralizadas de los cursos hídricos contaminados se vuelven una alternativa clave para el tratamiento de los sedimentos mientras se aprovecha la enorme potencialidad de autodepuración del agua para que llegue más “limpia” al Río Reconquista. Cabe aclarar que las estrategias de remediación deberían estar acompañadas de un control más eficiente de las descargas industriales irregulares y la regularización de la provisión de red cloacal y de servicio de agua potable para la población del barrio, lo que redundaría en la mejora de la calidad de vida y contribuiría a la solución definitiva de este problema socioambiental.

Es importante poner énfasis en la potencialidad de recuperación del paisaje, buscando reproducir de manera “artificial” los humedales que

se forman naturalmente en estos ríos de llanura y en la implementación de estrategias de remediación de los sedimentos. La puesta a punto de dichas estrategias puede ser de gran interés gubernamental a través de la intervención de los entes de jurisdicción provincial con competencia en la materia, tales como el COMIREC, el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, la Autoridad del Agua y los organismos municipales pertinentes.

Asimismo, hemos propuesto que para que estos procesos sean posibles es clave trabajar en y desde el territorio a partir del interés y consenso de la población afectada, pero fundamentalmente a partir su participación en la investigación y toma de decisiones para que la estrategia de remediación sea posible y factible de ser sostenida en el tiempo.

Existen otros cursos de agua en la Cuenca Reconquista con características muy similares a las que aquí se describen. Las acciones piloto comenzadas en este trabajo podrían ser extrapoladas y replicadas con relativa facilidad a esos lugares.

El abordaje transdisciplinario es indispensable para la producción de conocimiento que se hace posible en el diálogo entre las ciencias en tanto permite perspectiva más amplia de la situación y, en consecuencia, un abordaje integral del problema. Pero también, la perspectiva transdisciplinar involucra el intercambio de conocimientos con la comunidad afectada y de ese modo permite acercarse a la construcción de un espacio donde circulen las preguntas, el saber y las propuestas y desde la construcción de estrategias que en el orden de lo posible tienden a acercarse cada vez más a capaces de ser pensadas, implementadas y gestionadas localmente.

## Bibliografía

- Alatorre G., Hensler L. y Merçon J. (2023) Participatory Action Research, en: Thorsten Philipp y Tobias Schmohl (ed.) *Handbook Transdisciplinary Learning*. Berlin: Transcript. ISBN 978-3-8376-6347-1
- Besana P., Grinberg S. y Gutierrez R. (2015). Pobreza urbana, comunidad local y Estado-socio en Argentina: la provisión de servicios públicos en un asentamiento de la Región Metropolitana de

Buenos Aires, *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, **9**, 79-102.

Cantera C. G., Scasso R. A., Tufo A., Villalba L. B. y dos Santos Afonso M. (2018). Mobility of trace elements between the river water, the sediments, and the pore water of Las Catonas Stream, Buenos Aires Province, Argentina, *Environmental Earth Sciences* **77**, 1-10.

Cantera C. G., Tufo A. E., Scasso R. A. y dos Santos Afonso M. (2022). Geochemical characterization and the assessment of trace element retention in sediments of the Reconquista River, Argentina, *Environmental Geochemistry and Health* **44**(3), 729-747.

Cappuyns V., Swennen R. y Devivier A. (2006). Dredged River Sediments: Potential Chemical Time Bombs? a Case Study, *Water Air Soil Pollution* **171**, 49-66. <https://doi.org/10.1007/s11270-005-9012-y>.

Davis M. (2007). Planet of Slums, London Press.

Decreto Reglamentario 831/1990 Poder Ejecutivo Nacional. Reglamentación de la Ley 24.051 (Residuos Peligrosos). Publicado en B.O. el 03 de mayo de 1993.

Disposición 171/2007 de la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas de la Provincia de Buenos Aires. Aprobación de requisitos para la tramitación de permisos de dragados menores a 5000 m3 en la zona del Delta Bonaerense. Publicado en B.O. el 30 de marzo de 2007. Disponible en: <http://www.gob.gba.gov.ar/html/gobierno/diebo/boletin/25628/disposiciones.htm>

Grinberg S. (2023). Antropoceno urbano y precariedad ambiental. En ¿De la sustentabilidad al desarrollo? Entre el *extractivismo verde* y la *transformación socioambiental*, Buenos Aires, CLACSO, p 219-241.

Grinberg S. (2020) Etnografía, biopolítica y colonialidad. Genealogías de la precariedad urbana en la Región Metropolitana de Buenos Aires, *Tabula Rasa* **34**, 19-39.

Grinberg S., Porzionato N., Bussi E., Gutierrez R. y Curutchet G. (2017). Agua y sedimentos: testigos claves de una contaminación anunciada. En

Abraham EM, Quintana R y Mataloni G (Eds.), *Agua+Humedales*, pp. 278-293. UNSAM Edita-Serie Futuros, Argentina,.

Håkanson L. y Jansson M. (1983). Principles of lake sedimentology, Springer Verlag.

Jeppesen E., Moth Iversen T, y Sh T. (2021), Sediment oxygen demand in streams: lab measurements underestimate in situ rates substantially”, *Mongolian Journal of Chemistry*, 22(48), 19–24. <https://doi.org/10.5564/mjc.v22i48.1781>.

Ley N° 11.720/1995 de la Provincia de Buenos Aires y sus modificatorias. Generación, manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos especiales. Publicada en B.O. el 13 de diciembre de 1995.

Ley N.º 11.723/1995 de la Provincia de Buenos Aires y sus modificatorias. Ley de protección del medio ambiente y recursos naturales. Publicada en B.O. el 22 de diciembre de 1995.

Ley N° 12.653/1997 de la Provincia de Buenos Aires. Creación del COMIREC. Publicada en B.O. el 23 de diciembre de 1997.

Ley Nacional N.º 24051/1991. Residuos Peligrosos. Publicada en B.O. el 17 de enero de 1992.

Merçon J. (2022). Investigación transdisciplinaria e investigación-acción participativa en clave decolonial, *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 27(98), 1-19..

Olivelli M., Simpson M., Porzionato N., Fernandez M., Torres Sanchez M.R. y Curutchet G. (2018). Study of physicochemical changes of polluted sediments from reconquista river basin (Argentina) after remediation processes, *Int. J. Environment and Health*, 9, 36-59.

Porzionato N., Mellota M.A., Candal R. y Curutchet G. (2013). Acid drainage and bioleaching by redox potencial changes in heavy polluted fluvial sediments, *Advanced Material Research* **825**, 496-499.

Porzionato N., Candal R. y Curutchet G. (2014). Biocatalysed acidification and metal leaching processes in sediments of polluted urban

streams, *International Journal of Environment and Health*, **71**, 3-14.

Porzionato N., Martiñan M., Bussi E., Grinberg S., Gutierrez R. y Curutchet G. (2015). Accumulation of pollutants, self-purification and impact on peripheral urban areas: A case study in shantytowns in Argentina, *International Journal of Environmental Chemical Ecological, Geological and Geophysical Engineering* **9**(5), 296-300.

Porzionato N., Tufo A., Candal R. y Curutchet G., (2016). Metal bioleaching from anaerobic sediments from Reconquista River basin (Argentina) as a potential remediation strategy, *Environmental Science and Pollution Research*, doi: 10.1007/s11356-016-6717-y.

Porzionato N. (2016) *Evaluación del potencial de acidificación, liberación de metales y posibilidades de remediación de sedimentos del Río Reconquista*. Tesis doctoral, Instituto de Ingeniería e Investigación Ambiental, UNSAM, Argentina.

Prévôt Schapira M.F. (2000) Segregación, fragmentación, secesión. Hacia una nueva geografía social en la aglomeración de Buenos Aires, *Economía, Sociedad y Territorio*, **2**(7), 405-431.

Resolución 410/2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Derogación de la Res. 97/01 y aprobación de la norma técnica para el manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas de efluentes cloacales y mixtos. Publicada en B.O. el 16 de julio de 2018.

Resolución N.º 263/2019 de la Dirección ejecutiva del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS). Declaración de impacto ambiental en proyectos de dragado. Publicada en B.O. el 24 de mayo de 2019 (n.º 28528).

Temporetti P. F., Beamud S. G., y Pedrozo F. L. (2014). The Trophic state of Patagonian Argentinean lakes and its relationship with depth distribution in sediment Phosphorus, *International Journal of Environment Research* **8**(3), 671-686.

Tufo A. E., Porzionato N. F. y Curutchet G. (2017). Effects of pollution and bioleaching process on the mineral composition and texture

of contaminated sediments of the Reconquista River, Argentina, *Environmental Science and Pollution Research*, **25**, 21368-21384.

Tufo A. E., Vázquez S., Porzionato N. F., Grimolizzi M. C., Prados M. B., Sica M. y Curutchet G. (2021). Contamination alters the physicochemical and textural characteristics of clays in the sediments of the peri urban Reconquista River, affecting the associated indigenous microorganisms, *Minerals*, **11**(3), 242.

Ure A., Quevauviller P., Muntau H. y Griepink B. (1993). Speciation of heavy metals in soils and sediments. An account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under the auspices of the BCR of the Commission of the European Communities, *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, **51**, 135–151.

## **TERCERA PARTE:**

### **Salud**