

## Hacia una economía circular en la gestión de barros cloacales: oportunidades de valorización como enmiendas de suelos

**Kucher, Hernán<sup>1,2</sup>; Ramírez, Martín<sup>1</sup>; Mauro, Elio<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>Agua y saneamientos Argentinos S.A.; <sup>2</sup>Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

[hernan\\_kucher@aysa.com.ar](mailto:hernan_kucher@aysa.com.ar); [martin\\_e\\_ramirez@aysa.com.ar](mailto:martin_e_ramirez@aysa.com.ar)

El tratamiento de los efluentes cloacales genera como subproducto barros cloacales (también conocidos como lodos). Estos se conforman principalmente de sólidos suspendidos y biomasa bacteriana removida del líquido efluente. El destino de los barros cloacales es uno de los desafíos más importantes en el manejo de efluentes (Ciešlik et al., 2015). Dado que poseen un alto contenido de materia orgánica y nutrientes, su reciclado a los suelos puede mejorar sus propiedades físicas, química y biológicas (Rigby et al., 2016), por lo que su tratamiento y aplicación al suelo es una de las alternativas más frecuentes a nivel mundial (Christodoulou & Stamatelatou, 2016). Con el fin de establecer magnitudes, cabe destacar que en Europa el uso agrícola se ha convertido en el destino principal de los barros cloacales representando el 37% del total de barros producidos (Singh et al., 2020). Otro caso importante es el de Estados Unidos, donde se destina un 25% de los barros cloacales tratados a la agricultura y otro 19% a la recuperación de suelos degradados, paisajismo y campos deportivos, entre otros usos en suelos (EPA, 2023).

La gestión sustentable de barros cloacales es un tema no resuelto en Argentina, que genera especial preocupación a AySA, la empresa concesionaria de servicios públicos de agua potable y tratamiento de desagües cloacales para la Ciudad de Buenos Aires y 26 partidos del conurbano bonaerense, que actualmente cuenta con 8.999.159 de habitantes conectados al sistema de cloacas (sobre un total de 14.845.513 que habitan el área de concesión). Hasta el momento, la mayoría de los barros cloacales generados por las 20 plantas depuradoras de AySA fueron enviados a disposición final mediante landfarming debido a limitaciones normativas que han impedido posibilidades de valorización. Esto implica altos costos para la empresa y una oportunidad perdida de

reciclar recursos valiosos. Para dimensionar la problemática: en 2017 AySA generó aproximadamente 50tn/día de barros cloacales y proyectó un incremento de esa tasa del 3100% para el año 2050, en base a los planes de obras y expansión de la empresa (AySA, 2017). El mismo problema afecta también a todo territorio nacional, donde se planificó pasar de una 64% (2019) a un 75% de cobertura de cloacas en zonas urbanas para 2030 (DNAPyS, 2019).

Este contexto, sumado a las metas de desempeño ambiental de AySA, que implican una reducción significativa de su huella de carbono, explican que uno de los principales desafíos de la empresa sea alcanzar una matriz de gestión de barros basada en alternativas sustentables que respondan al nuevo paradigma de la económica circular. Este paradigma busca maximizar el uso de los recursos y minimizar el desperdicio. En esta línea, la valorización de los barros cloacales en suelos es una forma de cerrar el ciclo de los nutrientes y materiales orgánicos presentes en los efluentes cloacales, que no solo generaría efectos ambientales y productivos positivos, sino que también permitiría disminuir costos a la empresa.

En 2018, la sanción de la Resolución 410 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, abrió la posibilidad de disipar las limitaciones normativas antes mencionadas. Su anexo denominado "Norma técnica para el manejo sustentable de barros y biosólidos generados en plantas depuradoras de efluentes líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales" estableció lineamientos claros para la valorización de los barros cloacales. Esta norma, que se basa en la norma 40 CFR parte 503 de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) pero que es más restrictiva, establece que cuando los barros cloacales son sometidos a tratamientos de estabilización y/o higienización mediante procesos físicos, químicos o biológicos, entonces pasan a

denominarse biosólidos y son aptos de ser valorizados en sistemas forestales y floricultura, recuperación de suelos degradados, restauración del paisaje, elaboración de abonos o enmiendas y cobertura de rellenos sanitarios.

Sin embargo, es potestad de las provincias de adherir y reglamentar la Resolución 410/18. En el caso de la provincia de Buenos Aires, en abril del corriente año el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires sancionó la Resolución 102 que significó una adhesión parcial a la norma nacional, habilitando solo el uso de los barros cloacales que sean tratados a través de compostaje (degradación aeróbica en condiciones controladas, con certificación de temperatura que garantiza higienización del material).

En este marco, AySA ya ha dado pasos fundamentales para poder concretar en el corto plazo la implementación de una matriz sustentable y diversifica de gestión de sus barros cloacales, al haber impulsado la realización de pruebas piloto en biocobertura de rellenos sanitarios y sistemas forestales que se ajustan a las regulaciones de la Resolución 410/18. Estas regulaciones integran restricciones sobre la calidad del material a aplicar, y los sitios y tasas de aplicación.

En 2018 se dio inicio a diversas pruebas de utilización de barros cloacales como material orgánico para la biocobertura final de módulos de un relleno sanitario ubicado en José León Suárez, PBA. Esta capa final se efectúa una vez que las celdas de relleno sanitario han sido completadas. En el primer conjunto de pruebas se aplicaron en sitios con diversas pendientes un total de 13900 tn de barros digeridos anaeróticamente provenientes de una única planta depuradora, mezclados con 2000 toneladas de suelo tosca, sobre 9,5 ha. En los mismos sitios se establecieron parcelas control, donde se utilizó suelo negro como material de cobertura (habitualmente utilizado en la cobertura final de rellenos sanitarios). Se probó la siembra de dos especies para establecer la cobertura vegetal: “Moha” (*Setaria italica*) y “Bermuda” (*Cynodon dactylon*). Los resultados fueron muy positivos, con un gran aporte nutricional al suelo por parte de los barros digeridos anaeróticamente, fundamentalmente nitrógeno y fósforo que se disponibilizaron lentamente posibilitando una notable mejora en el crecimiento vegetal en relación al control, que implicó un establecimiento de los cultivos más acelerado y el desarrollo de más biomasa (Ramírez, 2021). En 2021 se inició un segundo conjunto de pruebas donde hasta el momento se aplicaron 34000 tn de barros provenientes de 8 plantas depuradoras que fueron compostadas utilizando chip de poda como material estructurante. Las pruebas y

análisis están en curso, aunque los resultados preliminares observados son positivos, destacándose que no fue necesario utilizar suelo tosca para estructurar el material de cobertura como en las pruebas anteriores.

Por otro lado, una asociación estratégica entre INTA y AySA con la finalidad de realizar una investigación aplicada posibilitó que en el año 2021 se establezca un cultivo experimental bioenergético de sauces dentro del INTA Castelar (Hurlingham, PBA). Allí se delimitaron unidades experimentales de 42 árboles cada una en las cuales se están probando por triplicado 6 tratamientos que surgen de la combinación de dos factores: la forma de aplicación (superficial e incorporada en surcos de 20cm de profundidad entre líneas de árboles) y la estrategia de estabilización de los biosólidos (digeridos anaeróticamente (40tn/ha); digeridos anaeróticamente + 20% zeolitas (41,3tn/ha); y compostados con chip de poda (19,8tn/ha)). También se demarcaron parcelas control. Se están estudiando efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, el rendimiento del cultivo y la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) desde el suelo, siendo esta última uno de las mayores preocupaciones a nivel mundial en cuanto a la gestión de barros cloacales (LeBlanc et al., 2008). Un elemento distintivo de este estudio es la experimentación con el modelo de producción forestal conocido como de “rápida rotación”, que se constituirá en un hito para la región. Este modelo se orienta a la de producción de biomasa con fines energéticos, utilizando especies de árboles de rápido crecimiento plantadas a alta densidad, que poseen la capacidad de rebrotar después de ser cosechadas parcialmente a intervalos cortos (1-4 años) desde el primer año de la plantación.

A modo de cierre, se puede afirmar que existe un alto grado de compromiso de AySA en la carrera por valorizar en forma sustentable sus barros cloacales, aportando información técnica que sea de utilidad para que las autoridades provinciales reglamenten las normativas que regulan el uso de barros cloacales y para otros operadores del país que afrontan el mismo desafío. Esto se formaliza con la reciente creación de un “Comité de barros”, panel interdisciplinario de la empresa conformado por personal técnico de diversas direcciones que tiene por objetivo elaborar el nuevo plan de gestión de los barros cloacales. Por otra parte, es importante destacar que existen tecnologías innovadoras para el tratamiento los barros cloacales que permitirían generar enmiendas o sustratos con valor de mercado, que se espera puedan ser estudiadas en conjunto con actores interesados en generar productos comerciales, reproduciendo la estrategia de alianza entre operadores de saneamiento y empresas de fertilizantes que se encuentra en países con mayor recorrido en la temática.





**Figura 1.** Compostaje de barros cloacales mezclados con clip de poda.



**Figura 2.** Cierre de relleno sanitario antes (A) y después (B) de la aplicación de barros cloacales tratados y siembra de *Cynodon dactylon*.





**Figura 3.** Aplicación “superficial” (A) e “incorporada” (B) de barros cloacales tratados en plantación forestal de sauces.



**Figura 4.** Vista general de cultivo experimental de sauce con fines bioenergéticas, enmendado con diferentes tratamientos de barros cloacales tratados.

## Bibliografía

AySA. (2017). Tratamiento y Valorización de Lodos – Parte II. Disponible en: [https://www.aysa.com.ar/media-library/programa\\_cultural\\_educativo/investigacion/2-CoPs/08-CoP-Tratamiento\\_y\\_Valorizacion\\_de\\_Lodos-Parte\\_2-Jun17.pdf](https://www.aysa.com.ar/media-library/programa_cultural_educativo/investigacion/2-CoPs/08-CoP-Tratamiento_y_Valorizacion_de_Lodos-Parte_2-Jun17.pdf)

Christodoulou, A., & Stamatelatou, K. (2016). Overview of legislation on sewage sludge management in developed countries worldwide. *Water Science and Technology*, 73(3), 453-462.

Cieślík, B. M., Namieśnik, J., & Konieczka, P. (2015). Review of sewage sludge management: standards, regulations and analytical methods. *Journal of Cleaner Production*, 90, 1-15.

DNAPyS. (2019). Agua Potable y Saneamiento. Disponible en: [Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/agua-potable-y-saneamiento-0](https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/agua-potable-y-saneamiento-0)

EPA (2023). Basic Information about Biosolids. Disponible en: <https://www.epa.gov/biosolids/basic-information-about-biosolids>

Ramírez, M. (2021). Caso de Economía Circular: Uso de lodos cloacales en relleno sanitario. Disponible en: <https://aloas.org/institucional/Documents/Presentacion%20WOP%20%20AySA%20vf.pdf>

Rigby, H., Clarke, B. O., Pritchard, D. L., Meehan, B., Beshah, F., Smith, S. R., & Porter, N. A. (2016). A critical review of nitrogen mineralization in biosolids-amended soil, the associated fertilizer value for crop production and potential for emissions to the environment. *Science of the Total Environment*, 541, 1310-1338.

Singh, S., Kumar, V., Dhanjal, D. S., Datta, S., Bhatia, D., Dhiman, J., Samuel, J., Prasad, R., & Singh, J. (2020). A sustainable paradigm of sewage sludge biochar: Valorization, opportunities, challenges and future prospects. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122259.