

*Type of the Paper (Article)*

## **Usos alternativos de los productos obtenidos en el tratamiento de aguas residuales caso piloto PTAR Canoas.**

## **Alternative uses of the products obtained in the wastewater treatment pilot case PTAR Canoas.**

**Gladys Amado Torres<sup>1</sup> and Mary Luz Mesa Fernández<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia Ambiental, Bogotá D.C., Colombia, gladys-amadot@unilibre.edu.co

<sup>2</sup> Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia Ambiental, Bogotá D.C., Colombia, maryl-mesaf@unilibre.edu.co

\* Correspondence: gladys-amadot@unilibre.edu.co

Received: 06/02/2022; Accepted: 13/04/2022; Published: 30/06/2022.

**Resumen:** Mediante este trabajo de grado se pretende resaltar la importancia del aprovechamiento de los biosólidos resultantes. Se considera necesario realizar un aprovechamiento de estos biosólidos, de tal forma que se compense en cierta medida, los daños ambientales y se realice una verdadera sostenibilidad. La desmedida contaminación que han sufrido y sufren las fuentes hídricas producto del asentamiento humano, aunado a las ineficientes medidas de las Autoridades Ambientales Competentes para controlar las fuentes de contaminación, han generado graves problemas ambientales producto de incalculables toneladas de residuos indeseables y contaminantes que son arrojados a los ecosistemas. Uno de los principales problemas que se presentan en las plantas de tratamiento de aguas residuales conocidas como PTAR es la cantidad de lodos que generados en dicho tratamiento es el resultado del proceso primario de las aguas residuales. La composición del lodo resultante depende de las características del agua recogida. Mediante el Decreto 1287 del 10 de julio de 2014 el “Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio” estableció los criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas municipales. Por tanto, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB-EPS debe acogerse a los parámetros máximos establecidos en mencionado decreto.

**Palabras claves:** Alternativas de uso de los biosólidos, aprovechamiento, lodos, medio ambiente, PTAR.

**Abstract:** This grade work aims to highlight the importance of using the resulting biosolids. It is considered necessary to take advantage of these biosolids, so that environmental damage is compensated to some extent and true sustainability is achieved. The excessive pollution that water sources have suffered and suffer as a result of the human settlement, together with the inefficient measures of the Competent Environmental Authorities to control the sources of pollution, have generated serious environmental problems due to incalculable tons of undesirable waste and

contaminants that are thrown to the ecosystems. One of the main problems that arise in wastewater treatment plants known as PTAR is the amount of sludge generated in said treatment is the result of the primary process of wastewater. The composition of the resulting sludge depends on the characteristics of the collected water. By Decree 1287 of July 10, 2014, the “Ministry of Housing, City and Territory” established the criteria for the use of biosolids generated in municipal water treatment plants. Therefore, the Bogotá Aqueduct and Sewerage Company - EAAB-EPS must comply with the maximum parameters established in said decree.

**Keywords:** Alternatives for the use of biosolids, use, sludge, environment, PTAR.

## 1. Introducción

Desde la fundación de la ciudad hoy Capital de la República se inicia la contaminación del río Bogotá y sus afluentes, convirtiendo esta fuente de vida en prácticamente un basurero. El Consejo de Estado emitió la sentencia del Río Bogotá el 28 de marzo de 2014 establece, en síntesis, la construcción de dos plantas de tratamiento de las aguas residuales de la ciudad; PTAR Salitre (Calle 80) y PTAR Canoas (Frente a Soacha).

Dado que uno de los principales problemas que se presentan en las plantas de tratamiento de aguas residuales conocidas como PTAR pasa a ser la cantidad de lodos que generados en dicho tratamiento el lodo primario es el resultado del proceso primario de las aguas residuales. Esto se da luego de las pantallas y el desarenador y consiste en productos no disueltos de las aguas residuales. La composición del lodo resultante depende de las características del agua recogida.

Con respecto a la decisión del Consejo de Estado, esta permite que se adopten una serie de medidas que buscan la protección de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá, debido a la catástrofe ambiental, ecológica y socioeconómica, frente al descuido de las autoridades ambientales ante las malas prácticas agropecuarias, vertimientos de aguas residuales tanto domésticas como industriales, entre otros.

Con respecto a la decisión de la sentencia que tiene como finalidad, entre otros: la recuperación, conservación, protección, mejorar la calidad de agua, mitigar y reducir la contaminación del recurso hídrico.

Mediante el Decreto 1287 del 10 de julio de 2014 el “Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio” estableció los criterios para el uso de biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas municipales. Por tanto, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá - EAAB-EPS debe acogerse a los parámetros máximos establecidos en mencionado en el mismo.

## 2. Desarrollo

Los lodos residuales representan un problema por el costo adicional de tratamiento debido a los volúmenes y las cantidades que se generan, así como su composición y gases que desprenden como producto de su descomposición; con lo anterior se crean malos olores, las bacterias y demás microorganismos patógenos.

Con todo lo anterior, se considera importante que los lodos residuales al ser tratados y estabilizados con el fin de disminuir la carga contaminante, tal como lo solicita el Decreto 1287 del 10 de julio de 2014.

Una vez se cuente con la planta de tratamiento y está entre en funcionamiento, los lodos residuales representan un problema por el costo adicional de tratamiento debido a los volúmenes y las cantidades que se generan, así como su composición y gases que desprenden como producto de su descomposición; con lo anterior se crean malos olores, las bacterias y demás microorganismos patógenos.

Con todo lo anterior, se considera importante que los lodos residuales al ser tratados y estabilizados con el fin de disminuir la carga contaminante, tal como lo solicita el Decreto 1287 del 10 de julio de 2014.

Una vez que los lodos son tratados son denominados biosólidos que por característica químicas y microbiológicas han sido evaluados para determinar sus posibles usos y diferentes propósitos: compostaje, fertilizantes, mejorador o una adecuada disposición final.

Se considera necesario realizar un aprovechamiento de estos biosólidos, de tal forma que se compense en cierta medida, los daños ambientales y se realice una verdadera sostenibilidad.

La disposición de lo biosólidos, ha impulsado la búsqueda de alternativas que permitan se aproveche su potencial para ser usado como abono orgánico y mejoramiento de suelos, es de tener en cuenta que, el uso indiscriminado de biosólidos puede causar un impacto negativo en la salud pública y el medio ambiente, debido a la presencia de patógenos y metales pesados, los cuales están dados por las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas a tratar y tratamiento aplicado a estos, lo cual determinara su clasificación y aprovechamiento.

A nivel mundial, la producción de biosólidos a partir del tratamiento de aguas residuales no es nueva en el mundo. Se conocen reportes desde el siglo XIX y ya en 1920 existían opciones comerciales a partir de la transformación de los biosólidos en fertilizantes agrícolas.

El objeto del mencionado Decreto hace referencia a los criterios para el uso de los Biosólidos producidos a partir de lodos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales; y aclara que no aplica para lodos que presenten alta peligrosidad en su Artículo 8, establecen las alternativas de uso de los biosólidos de acuerdo con la categoría y clasificación A, B. establece que los de categoría A, se pueden destinar para zonas verdes, separadores viales, campos de golf y lotes vacíos; como producto para uso en jardines, antejardines, patios, plantas ornamentales y arborización; en agricultura. La categoría B podría ser destinada para la agricultura y recuperación de suelos degradados, como insumo en procesos de elaboración de abonos, fertilizantes, productos acondicionadores para suelos a través de tratamientos físicos, químicos y biológicos, tratamiento de emisiones y vertimientos, soporte físico y sustrato biológico en sistemas de filtración. absorción y adsorción, como insumo en la fabricación de materiales de construcción, estabilización de taludes de proyectos de la red vial nacional, red vial secundaria o terciaria, rellenos sanitarios como cobertura diaria, cobertura final de cierre y de clausura de plataformas y en actividades de revegetalización y paisajismo y valorización energética.

Basados en los objetivos propuestos, a continuación, se presentan las actividades a desarrollar.

**Tabla 1.** Actividades

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Productos</b>
1. Identificar las características físico, químicas y bacteriológicas de los productos resultantes del tratamiento de las aguas residuales de la planta Canoas con base en estudios realizados de la EAAB.	"Análisis de información actual de la EAAB, verificación de aplicación con la norma vigente. Buscar otras experiencias. "	Caracterización detallada de condiciones físicas y bacteriológica de agua tratada y lodos.

<p>2. Establecer la factibilidad de uso del producto resultantes del tratamiento con base en estudios físico químico-similares a Canoas realizados en la planta de tratamiento el Salitre.</p>	<p>De acuerdo con la características físicas, químicas y biológicas identificación de posibles usos.</p>	<p>viabilidad de uso en otras alternativas.</p>
<p>3. Identificar económicamente, de acuerdo con las alternativas de uso de los biosólidos su facilidad de comercialización.</p>	<p>Cálculo de costo de tratamiento para comercialización.</p>	<p>Factibilidad de comercialización de los productos resultantes de la puesta en marcha de la PTAR Canoas.</p>

**Fuente: Autores**

Con lo anterior, la propuesta se encamina a presentar opciones para proponer alternativas que disminuya la presión sobre los recursos naturales no solo con la restauración ecológica, silvicultura (plantaciones forestales, viveros), recuperación de suelos degradado, coberturas intermedias en rellenos sanitarios, adecuación de zonas verdes (separadores viales, parque), elaboración de abonos para la recuperación efectiva de suelos agrícolas y ganaderos, con el fin de proponer mejoras en las condiciones de vida de comunidades que se encuentren en condiciones de vulnerabilidad pues puede ayudar a mejorar los ingresos, mejorar la calidad de los suelos y a su vez, mejora la calidad de los productos agrícolas saludables no solo para los habitantes del Distrito Capital y a su vez poder realizar exportaciones de los mismos con altas estándares de calidad. Además de lo anterior, una buena alternativa es la elaboración de materiales para la construcción, en la estabilización de taludes de proyectos de la red vial nacional, red vial secundaria o terciaria, procesos de valoración energética.

### 3. Conclusiones

El uso de biosólidos de las PTAR de Colombia que cumplan con los estándares establecidos en la normatividad nacional puede contribuir a disminuir los requerimientos de suelo orgánico para las plantaciones forestales, viveros, separadores viales, parques, abonos orgánicos, construcción (ladrillos, adoquines); además ayudan a recuperar áreas degradadas y cobertura final de los sitios de disposición final de residuos sólidos de las principales ciudades del país.

Demostrado el impacto positivo del biosólido sobre la calidad del suelo, los tiempos de recuperación, y la calidad de la vegetación desarrollada, se recomienda profundizar en los estudios tendientes a valorar con mayor precisión los impactos negativos sobre el recurso aguas superficiales y subterráneas.

Con este Trabajo se pretende reforzar los diferentes usos que puede darse a los biosólidos cumpliendo lo estipulado en el Decreto 1287 de 2014.

Se requiere explorar mercados de biosólidos que cumplan con los estándares establecidos en la normatividad nacional vigente viabilizando su uso y así mismo su comercialización.

De acuerdo con el sistema de tratamiento a implementar para los lodos a generarse en la PTAR de Canoas se estima que, en un escenario positivo, se pueden utilizar de la producción total un 40% para la generación de compost. La técnica del compostaje tiene el objetivo de procesar materiales de naturaleza orgánica mediante la descomposición aeróbica de la materia orgánica, produciendo un material estable semejante al humus que tiene propiedades agrológicas. Este proceso, bien controlado, produce un compost con características de biosólido clase A.

El compost es un excelente acondicionador del suelo agrícola, puesto que incorpora humus que durante la explotación del suelo se pierde, lo cual mejora la capacidad de intercambio catiónico requerida para el buen aprovechamiento de nutrientes por las plantas. Este es el verdadero valor del compost, aunque no lo sea su contenido de nutrientes (N, P y K).

**Tabla 2** Valor del compost en términos de nutrientes N, P y K.

Contenido y costo de nutrientes comerciales				Costo del nutriente		
Nutriente	Formula	Contenido	Expresado como	\$/Saco 50 kg	\$/kg Expresado como	
Urea	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	46%	N	92.000	4.000.00	N
Diamonio fosfato	HPO <sub>4</sub> (NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	23%	P	115.000	10.000.00	P
Cloruro de potasio	KCl	51%	K	103.000	4039,21	K
Características compost					Concentración de Nutrientes en compost \$/Kg	
Concentración de Nutrientes						
Humedad	Base Seca	Base Húmeda	Expresado como	\$/Saco 50 kg		
50%	2,60%	1,30%	N		36,17	
50%	2,70%	1,35%	P		89,22	
50%	0,10%	0,05%	K		1,06	
<b>Valor de compost, equivalente N, P, y K; \$/kg de compost</b>					126,45	

Fuente: Autores.

la actividad de compostaje se requiere de un área generosa que se puede ubicar dentro de zonas de uso industrial exclusivo o en áreas restringidas al desarrollo urbano, específicamente en zonas de interés agropecuario.

Con el compostaje se reduce el peso y el volumen de los residuos transformando y estabilizando la materia orgánica contenida en los lodos; permite el aprovechamiento del biosólido como recuperación de un recurso, producción de un material recuperador o mejorador de suelos; el proceso bien controlado elimina microorganismos patógenos y produciendo un material Clase A aplicable a la agricultura sin restricciones.

**Tabla 3** Requerimientos de área para compostaje

PTAR Canoas		
Parámetro	Fase 1	Fase 2
Gravedad específica	1,17	1,15
Masa de biosólidos B. Seca ton/d	99,7	171,7
Volumen de Biosólidos, m3/d	465,7	790
Volumen de Diseño, m3/d	677,4	1149,1
Área Total Zona Acopio, m2	1.552	2.633
Total área de compostaje, ha	41,15	68,33

Fuente: [1]

Con el análisis de los datos presentados en la tabla anterior se puede concluir:

Para realizar esta actividad se generan altos costos de capital y alto requerimiento de espacio; requiere medidas para control de olores y de partículas; el proceso requiere control de calidad estricto.

Los consumidores a veces presentan con frecuencia una resistencia cultural a cambiar los abonos químicos por el compost también soportada en los costos de transporte y manipulación del compost.

Hay casos en los que el proceso de compostaje ha sido exitoso, pero las dificultades se han presentado en la divulgación y comercialización.

#### 4. Recomendaciones

Se considera importante, desde ya, propender por mejorar las condiciones de los biosólidos resultantes de las PTARs tanto a nivel local y nacional, con el fin de generar medidas preventivas enfocadas a al aumento de conciencia social y disminuir las aguas residuales que incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Los d desechos de tal forma que se logre la recuperación de las fuentes hídricas a menor plazo.

Complementando con lo anterior se debe dar estricto control de la aplicación de la Resolución 0631 de 2015, “Por la cual se establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones” o de la que la sustituya.

Se requiere de normatividad más estricta, con el fin de exigir el tratamiento de todos los lodos resultantes para ser incorporadas al ambiente y, por otro lado, restringir cada día más determinados tipos de vertimientos con el fin de hacer posible la descontaminación de las fuentes hídricas.

#### 5. Referencias

- [1] INGESAM, C. S. , *DOCUMENTO PTAR CANOAS P3 V002.*, BOGOTA, 2014.
- [2] CAR - SAWYER, H. N. , *ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE BIOSOLIDOS DE LA PTAR SALITRE.* BOGOTA., Bogotá, 2011.
- [3] Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá., *Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.*, 2019.
- [4] ICONTEC, *PRODUCTOS PARA LA INDUSTRIA AGRICOLA, PRODUCTOS ORGANICOS USADOS CMO ABONOS O FERTILIZANTES Y ENMIENDAS O ACNDICONADORES DE SUELOS.*, BOGOTA., 2011.
- [5] INGESAM, C. S. , *Estudio de impacto Ambiental Planta Canoas.*, Bogotá, 2014.
- [6] INGESAM, E. C.-S., *RESUMEN EJECUTIVO EIA.*, BOGOTA., 2014.
- [7] RURAL, M. D. , *REGLAMENTO PARA LA PRODUCCIÓN PRIMARIA, PROCESAMIENTO, EMPACADO, ETIQUETADO. ALMACENAMIENTO, CERTIFICACIÓN, IMPORTACIÓN Y CONCENTRACION DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS ECOLOGICOS. RESOLUCION 199 DE 2016.*, BOGOTA., 2016.
- [8] M. d. Territorio, *Resolución 1287. Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.*, Bogotá., 2014.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).