

MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN POR LOS LIXIVIADOS GENERADOS EN EL RELLENO SANITARIO DE LA EMPRESA PÚBLICA EMASA DEL CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA – ECUADOR

MONITORING OF THE CONTAMINATION BY LEAKAGE GENERATED IN THE SANITARY LANDFILL OF THE PUBLIC COMPANY EMASA DEL CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCE OF SANTA ELENA – ECUADOR

Malavé Suárez James Isidro^{1*} Muñoz Naranjo Diego²

^{1,2} Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Ingeniería Ambiental. Guayaquil, Ecuador.

*Correo: vmalave085@gmail.com

Resumen

El presente trabajo de investigación fue monitorear la contaminación de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la empresa pública EMASA del cantón Santa Elena, lo que permitió obtener los siguientes resultados de los análisis realizados por el laboratorio acreditado y la aplicación de la ecuación de T-Student. DBO5 42,700 mg/L; DQO, 5 9381,2 mg/L, SS 816 mg/L; SD 29,200 mg/L, pH 8,28, T 25,8 °C; Pb 0,5 mg/L; Hg 0,5 mg/L, NTU 1,142; Color 86,000 mg/L y olor no tiene una medida. Estos valores sobrepasan los niveles de contaminación como establece el Libro VI del TULSMA para descargas de aguas residuales en cuerpos de agua dulce. El de tratamiento físico-químico aplicado en esta investigación, se obtuvo una efectividad de remoción de 78% de sólidos suspendido y 22% de líquido presente en los lixiviados.

Palabras clave: Monitoreo de lixiviado, Residuos Sólidos Urbanos, Relleno sanitario, Contaminación de suelo, Empresa Pública EMASA.

Abstract

The aim of this research was to monitor the contamination of leachates generated at sanitary landfill of EMASA public company in Santa Elena city, it allowed to get the following results from analyzes carried out by accredited laboratory and application of the T-Student equation. BOD5 42,700 mg / L; COD, 5 9381.2 mg / L, SS 816 mg / L; SD 29,200 mg / L, pH 8.28, T 25.8 ° C; Pb 0.5 mg / L; Hg 0.5 mg / L, NTU 1.142; Color 86,000 mg / L, however smell does not have a measure. These values exceed the contamination level as established Book VI of TULSMA for discharges of wastewater into bodies of fresh water. The physical-chemical treatment applied in this investigation was obtained a removal effectiveness of 78% in suspended solids and 22% of liquid present in the leachates.

Keywords: Leachate monitoring: Urban Solid Waste, Sanitary landfill, Soil pollution, EMASA Public Company.

1. Introducción

A través del tiempo, el ser humano siempre ha generado diferentes tipos de desechos, los cuales eran depositados en cualquier lugar como lagos, ríos, mares y océanos. La gran mayoría de estos residuos eran de origen orgánico que terminaban descomponiéndose de manera natural e incorporándose al suelo y de esta forma no presentaban ningún peligro para el planeta.

Con la llegada de la revolución industrial, agropecuaria y crecimiento de la población, empezaron a aparecer botaderos en los cuales se colocaban y se enterraban los desechos sin ningún tipo de tratamiento (Romero, 2010). Siendo los vertederos urbanos y rurales las formas más comunes de disposición final de dichos desechos.

Es por esto, que los botaderos de desechos urbanos y rurales son una amenaza para las ciudades debido a las grandes cantidades de desechos que se generan diariamente, ocasionando efectos sobre la sociedad principalmente de tipo sanitario para los que habitan en las inmediaciones del relleno sanitario, así como también otros problemas económicos, salud y ambientales (Coronado, 2015).

La contaminación que producen los rellenos sanitarios busca planificaciones que contribuyan a la reducción de los contaminantes que generan las actividades humanas. Estas acciones a tomarse deben ir orientadas a conseguir determinados objetivos, entre ellos reducir los desechos, incorporando un diagnóstico de las realidades situacionales de los botaderos, así como los impactos que puedan acontecer (Martínez, 2009).

El análisis de los criterios y recursos institucionales, económicos, sociales, tecnológicos, culturales, laborales, entre otros; así como también el análisis de los factores externos (población y el entorno) e internos (desechos propiamente dichos y contaminantes que se derivan) formarán parte de las estrategias para la gestión integral en botaderos a nivel municipal, que incluyan: control de la parte operativa, generación, recolección, transporte, almacenamiento, y disposición final de los desechos sólidos y líquidos que se derivan en el proceso de descomposición de la materia orgánica (Jaramillo, 1999).

Teniendo en cuenta las afectaciones negativas que producen los lixiviados para el medio ambiente, en su entorno,

se propone la búsqueda de alternativas tecnológicas para su tratamiento. Los contaminantes generados se pueden clasificar de acuerdo con sus características físicas, químicas y biológicas (Martínez, 2009).

Es importante conocer que los lixiviados presentan gran contaminación de todo tipo, por ejemplo: contaminación por patógenos, descomposición de la materia orgánica, la contaminación por nutrientes y por sustancias tóxicas.

En la actualidad, la situación del relleno sanitario del cantón Santa Elena es un sitio de disposición final de los desechos sólidos, donde se depositan desechos que se producen por diversas actividades generadas en el cantón. Diariamente, se recogen alrededor de 80 toneladas métricas de basura, las cuales representan grandes amenazas para el ambiente.

Por este motivo, es de alto impacto que se tomen acciones relacionadas con el monitoreo constante de los contaminantes generados en el relleno sanitario, con el objetivo de identificar los contaminantes presentes en los lixiviados (Coronado, 2015).

La administración municipal del cantón Santa Elena está integrada a través de la

gestión con la empresa EMASA-EP para los procesos de disposición final de los desechos. Esta es la misma que se encarga de recolección, transporte, tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos (domiciliarios, hospitalarios e industriales) con mayor perspectiva en la provincia de Santa Elena, por su alta calidad, confiabilidad y seguridad para todos los habitantes del cantón.

2. Metodología

2.1 Variable independiente.

- Tiempo
- Desechos

2.2 Variable dependiente.

Nivel de lixiviados medido en los siguientes parámetros, según el TULSMA. DBO5, DQO, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, pH, color, olor y metales pesados (plomo – mercurio).

2.3 Recolección de datos.

La modalidad del trabajo de investigación es no experimental de campo debido a que se realizó en la zona de estudio para así obtener información preliminar. También se basó en fuentes

científicas y se establecieron el esquema adecuado para la medición, monitoreo y recolección de muestras y de datos de la zona de estudio.

La metodología para la toma de muestras fue puntuales básicamente consiste en recoger las muestras y colocarlos en un mismo recipiente o recipientes individuales.

Cada una de las botellas de muestras fueron debidamente rotuladas (etiquetado), se entregaron al laboratorio acreditado donde se realizaron los análisis respectivos de los siguientes parámetros:

- 1 DBO₅,
- 2 DQO,
- 3 Sólidos disueltos,
- 4 Sólidos suspendidos,
- 5 pH
- 6 Temperatura,
- 7 Color,
- 8 Olor,
- 9 Turbidez,
- 10 Metales pesados (plomo y mercurio).

2.4 Plan de monitoreo.

La evaluación se llevó a cabo en los meses de mayo hasta agosto del 2017, debido a la presencia de lixiviados.

Se seleccionó un punto de muestreo para la toma de las muestras de los lixiviados, es decir, dentro de una parcela de 4.75 hectáreas de superficie, directamente donde emerge dichos contaminantes.

El punto de muestreo o parcelas, se realizó la toma de cada una de las muestras puntuales, en un período de un día a la semana durante cinco semanas.

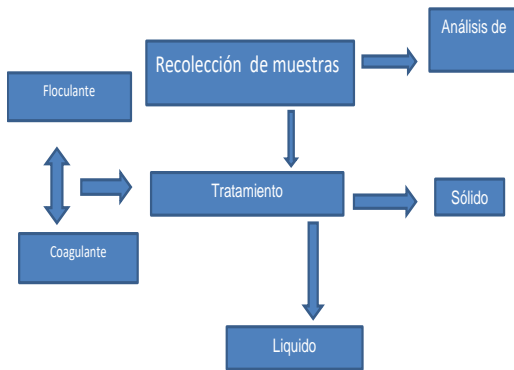
2.5 Recursos materiales.

Los materiales y equipos tanto de campo y laboratorio que se utilizaron para la evaluación de los lixiviados generados en el relleno sanitario de la empresa pública EMASA, del cantón Santa Elena.

2.6 Métodos

La evaluación de los lixiviados se realizó mediante un análisis y tratamiento físicos - químicos, para así determinar el grado de contaminación que producen estos líquidos hacia el medio ambiente.

Diagrama 1. Flujo para análisis y tratamiento físicos químicos.



Elaborado por: Malavé 2017

2.7 Descripción del diagrama para análisis y tratamiento físicos químicos

El análisis se realizó mediante la recolección de muestras, en diferentes periodos de tiempos, las mismas que fueron enviados al laboratorio acreditado.

Con respecto al tratamiento se tomó una muestra de 500 ml de lixiviados. Donde se diluyeron los reactivos; el floculante su trabajo es de agrupar los sólidos en suspensión. El coagulante funcionó como decantador de sólidos.

Después de este proceso que procedió hacer un filtrado de líquido. Además, se adicionó un oxidante que ayuda a bajar el color quedando un líquido más claro que el inicial.

2.8 Análisis estadístico.

Para este proyecto se utilizó la prueba paramétrica t de Student con el objetivo de comparar las muestras con los parámetros establecidos en el TULSMA. Esta prueba ayudará a definir la hipótesis del estudio.

La prueba t de Student se caracteriza por tener una distribución de probabilidad que presenta el problema de valorar la media de una población frecuentemente dividida cuando el tamaño de la muestra es minúsculo.

La distribución de muestreo de la t de Student posibilitó conocer con exactitud qué proporción de las diferencias (entre la muestra y el AM 0-97 para esta investigación) alcanza a distanciarse de la diferencia entre las medias poblacionales en cierta medida de desvíos estándar de la propia distribución.

2.9 Prueba de hipótesis DBO5.

La hipótesis nula (H_0) indicó que la media DBO5, (μ_{dbo}) de las muestras tomadas para medir el lixiviado es igual al parámetro que indica la norma del TULSMA (μ_{tuls}), por lo tanto, la hipótesis alternativa (H_1) indica que la (μ_{dbo}) es mayor al parámetro establecido en la norma.

3. Resultados y Discusión

En esta sección, se analiza de forma inferencial los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos de las muestras de lixiviados, tomados del relleno sanitario del cantón Santa Elena. Posteriormente, se presenta la prueba estadística T-Student.

Las muestras del lixiviado del relleno sanitario fueron tomadas mediante muestreos simples en diferentes fechas, las cuales fueron rotuladas con los códigos N°1, N°2, N°3, N°4, N°5.

Tabla 1. Análisis de laboratorio de muestras de lixiviados.

| Parámetro | Unidad | Resultados de cada ensayo en laboratorio | | | | | |
|---------------------------|---------|--|---------|---------|---------|---------|-----------|
| | | N°1 | N°2 | N°3 | N°4 | N°5 | TULSMA |
| DOB ₅ | mg/L | 51 | 25 | 19,320 | 42,700 | 6,390 | 100 |
| DQO | mg/L | 100 | 88 | 23,693 | 7,091 | 9,381 | 250 |
| Sólidos Suspendidos | mg/L | 2 | 6 | 425,7 | 816 | 730 | 100 |
| Sólidos Disueltos | mg/L | 1,228 | 1,186 | 29,200 | 25,600 | 19,875 | 1 |
| Temperatura | °C | 25,8 | 20,1 | 25,1 | 24,3 | 27,4 | < 35 |
| Potencial de hidrogeno | pH | 7,36 | 7,21 | 8,25 | 8,28 | 8 | 5-9 |
| Olor | Inodoro | Inodoro | Inodoro | Inodoro | Inodoro | Inodoro | No Aplica |
| Color | 106 | Inapreciable | 86,000 | 8,600 | 41,400 | 0,05 | |
| Turbidez | NTU | 4 | 10 | 476 | 492 | 1,142 | No Aplica |
| Plomo (Pb) | mg/L | <0,050 | <0,0015 | <0,0627 | <0,0422 | <0,005 | 0,2 |
| Mercurio (Hg) | mg/L | <0,005 | <0,0094 | <0,005 | <0,020 | <0,005 | 0,005 |

Conclusiones

El plan de monitoreo establecido en esta investigación permitió obtener las 5 muestras del lixiviado que genera en el botadero de Santa Elena, las muestras

obtenidas fueron caracterizadas y analizadas por un laboratorio acreditado.

El análisis de laboratorio, aplicado para las onces variables en esta investigación, indicaron que los niveles de contaminación sobrepasan, lo que establece en la Tabla 12 del anexo I del Libro VI del TULSMA, para las descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas dulces. Sin embargo, la aplicación de la ecuación de T- Student, para las mismas variables, dio valores de concentraciones no significativas.

El sistema de tratamiento que se diseñó, para reducción del nivel de contaminación por los lixiviados en el relleno sanitario del cantón Santa Elena, disminuyó las concentraciones presentes en los lixiviados. En conclusión, que el tratamiento es efectivo y puede aplicarse de manera continua por parte de la empresa pública EMASA.

Referencias bibliográficas

Coronado, J. (2015). *Caracterización de lixiviados generados en el botadero municipal del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, año 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad técnica estatal de Quevedo, Ecuador.

- Jaramillo, J. (1999). *Seminario internacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos del Siglo XXI*. Gestión integral de residuos sólidos municipales GIRSM. Universidad de Antioquia.
- Martínez, A. (2009). Avances en Química. En V. Martínez. *Estrategias de segregación de residuos sólidos* (p. 36).
- Mendoza, P., & López, V. (2004). *Estudio de la calidad del lixiviado del relleno sanitario la esmeralda y su respuesta bajo tratamiento en filtro anaerobio piloto de flujo ascendente*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Menéndez, I. (2009). Comparación de cuatro tratamientos fisicoquímicos de lixiviados. *Revista internacional de contaminación ambiental*.
- Morales, C. N. (2007). *Estudio para remoción de metales pesados en los lixiviados de rellenos sanitarios*.
- Rojas, j. (2008). Evaluación del nivel de contaminación por la micotoxina "ocrotolina" en muestras de capsicum annum "paprika" usando los métodos elisa y cromatografía líquida de la alta performance "hplc". Revista oficial de la facultad de Medicina Humana de la Universidad de San Martín de Porres.
- Romero, C. (2010). Aprovechamiento integral de lixiviados. (Tesis doctoral).