



Estimación del volumen de metano en el botadero municipal de basura del km 22 carretera Federico Basadre – Pucallpa – Ucayali

Estimate of the volume of methane in the municipal garbage dump at km 22 on the Federico Basadre - Pucallpa - Ucayali highway

James Lorenzo Silva Díaz¹ y Carlos Alberto Ramírez Chumbe¹

¹¹ Universidad Nacional de Ucayali (UNU). Carretera Federico Basadre km 5,5, Callería, Ucayali, Perú.

Email: james_ucayali@hotmail.com, carlos_ramirezcz@unu.edu.pe

Resumen

El trabajo de investigación consistió en la estimación de la medición de metano en el botadero municipal de basura del Km 22 de la Carretera Federico Basadre. La estimación de medición del potencial de biometanización se realizó mediante, el equipo sensor de medición del gas metano AERO EQUAL SERIES 500, colocándolo sobre una base el equipo dejándolo por unos minutos hasta estabilizar el conteo digital, este proceso se desarrolló en un ensayo por tandas durante el mes de noviembre del 2017. Donde se encontró que la estimación la producción total de metano se dan picos altos en horas de la mañana y menor en horas de la tarde. Para determinar las etapas de la biodegradación de los residuos sólidos y la composición del biogás se produce más metano en 61% en horas de la mañana y en 39% en horas de la tarde. El promedio máximo de metano obtenido durante la tarde es el montículo 3 con 34%, los montículos 1 y 2 ambos producen un 33% de metano. El montículo evaluado en la mañana se relaciona en 93% con montículo 2, el montículo uno es clave para obtener mejor biogás en las siguientes evaluaciones igual el montículo tres en 91%. El montículo uno de la tarde se relaciona en 99% y 98%.

Palabras claves. Metano, Botadero Municipal.

Abstract

The research work consisted in estimating the measurement of methane in the municipal garbage dump at Km 22 of the Federico Basadre Highway. The measurement estimation of the biomethanization potential was made by means of the methane gas measurement sensor equipment AERO EQUAL SERIES 500, placing it on a base and leaving it for a few minutes until the digital count was stabilized. This process was developed in a trial by batches during the month of November 2017. Where it was found that the estimation of total methane production peaks in the morning and decreases in the afternoon. In order to determine the stages of solid waste biodegradation and the composition of biogas, more methane is produced in 61% in the morning and 39% in the afternoon. The maximum average of methane obtained during the afternoon is Mound 3 with 34%, Mound 1 and 2 both produce 33% methane. The mound evaluated in the morning is 93% related to mound 2, mound 1 is key to obtaining better biogas in the following evaluations as well as mound 3 at 91%. Mound one in the afternoon is related to 99% and 98%.

Keywords. Methane, Municipal Dump

Introducción

Los botaderos son focos infecciosos de contaminación por emanar diferentes tipos de gases, más aun sin no tienen un adecuado manejo en los desperdicios, es así que uno de ellos es el gas metano que ayuda al calentamiento global por la emisión del



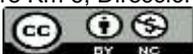


mismo se orientó a realizar la medición de gas metano en el botadero municipal de basura del Km 22 de la Carretera Federico Basadre, esta problemática se presenta porque Pucallpa necesita un relleno sanitario que es un reactor biológico, diseñado y contralado por ingenieros. Fomenta la biodegradación anaeróbica de los residuos y permite una compactación y un confinamiento de los residuos. Para tal efecto, se puso a prueba la siguiente hipótesis. Hi: “Si es posible realizar la relación positiva de la medición de metano en el botadero municipal de basura del Km 22 de la Carretera Federico Basadre utilizando un equipo digital de medición de emisión y sensor de gases (AERO EQUAL – Series 500)”. Bajo este contexto, se realizó la estimación de medición del potencial de biometanización mediante una prueba respirométrica en la cual se desarrolla la medición del metano producida por una cantidad conocida de residuo orgánico biodegradable bajo condiciones anaeróbicas desarrollando este proceso en un ensayo por tandas. El diseño muestral escogido fue no experimental del tipo descriptivo explicativo de corte transversal de tipo prospectivo. La cual permitió recolectar los datos en un solo momento, en un tiempo único, según las características de las variables e indicadores propuestos en la hipótesis. Después de

llevar a cabo el trabajo de campo el trabajo de investigación se ha estructurado en cinco capítulos. El primero, aborda Descripción del problema, donde se da a conocer que los rellenos sanitarios municipales surgen como respuesta a la problemática generada por la producción de residuos sólidos urbanos, debido a su alto impacto negativo sobre los componentes ambientales y el deterioro de la calidad de vida de las comunidades, que se hace cada vez más preocupante por su aumento acelerado, principalmente en las áreas urbanas. También se mencionan los objetivos generales, Hipótesis, la justificación Viabilidad y limitaciones. El segundo capítulo trata sobre los fundamentos teóricos. El tercero, presenta el marco metodológico donde se habla del tipo de investigación realizado en base a un referente bibliográfico. El capítulo cuarto trata del proceso de descomposición de residuos orgánicos que resulta complejo y ocurre en diversas etapas según condiciones del medio, temperatura, presencia de oxígeno, características del residuo y edad del relleno sanitario y el quinto capítulo se hacen las discusiones y las conclusiones de los resultados obtenidos en la investigación.

Metodología

La investigación fue de tipo descriptivo y explicativo de corte transversal. Cabe indicar que en este tipo de diseño la





variable independiente no fue manipulada por el investigador porque los hechos ya ocurrieron; asimismo la transversalidad se refleja en que los datos fueron recolectados en un solo momento y en un tiempo único. La población fue la basura acumulada en el botadero municipal de la ciudad de Pucallpa. Durante el mes de noviembre del 2017.

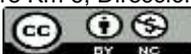
Se ha puesto en conocimiento a las autoridades municipales de la investigación a realizarse para la autorización. 2. Se procesaron la información recogida para el desarrollo de la investigación. 3. La estimación de medición del potencial de biometanización se realizó mediante una prueba respirométrica en la cual se desarrolla la medición del biogás o metano producida por una cantidad conocida de residuo orgánico biodegradable bajo condiciones anaeróbicas desarrollando este proceso en un ensayo por tandas. El método volumétrico se basó en realizar la estimación de la medición del volumen de gas producido durante la digestión anaeróbica de un compuesto orgánico biodegradable, con el equipo sensor de medición del gas metano AERO EQUAL SERIES 500, colocándolo sobre una base el equipo dejándolo por unos minutos hasta estabilizar el conteo digital. En otros estudios se han reportado la medición del volumen de biogás mediante el

desplazamiento del pistón de una jeringa unida al sello de caucho de los reactores anaeróbicos, o mediante el desplazamiento de agua en un sistema con botella de compensación de presión. La toma de muestra fue de tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) en dos turnos (6 am y 6 pm). Se tomaron seis puntos para la toma de datos con el medidor de gases.

Los datos fueron procesados haciendo uso del paquete estadístico SAS versión 8.1 para Windows y los resultados se presentan en tablas y gráficos haciendo uso de la estadística descriptiva e inferencial. Para la prueba de hipótesis se hizo uso de la regresión y correlación r de Pearson para determinar qué tan intensa es la relación entre las dos variables. Se realizó el análisis descriptivo, procesándose los datos a partir de la codificación de acuerdo a las variables, representando en tablas numéricas y porcentuales.

Resultados y discusión

Para determinar las etapas de la biodegradación de los residuos sólidos y la composición del biogás en el botadero de basura del Km 22 de la Carretera Federico Basadre, se han analizado el promedio de metano obtenido por turnos, se tiene que se produce más metano en 60% en horas de la mañana y en 40% en horas de la tarde (Figura 1).



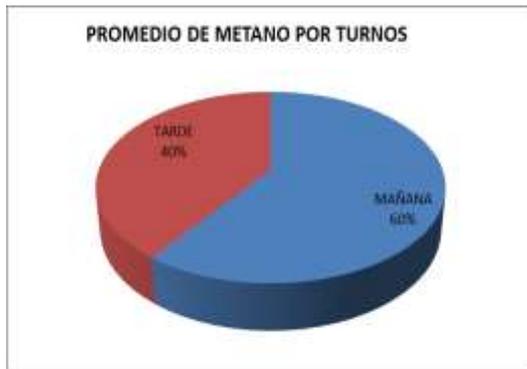


Figura 1: Resultado de PM10 en el Distrito de Campo Verde.

En estimación del biogás (metano) en el botadero de basura del Km 22 de la Carretera Federico Basadre, la producción de metano, los picos altos en la mañana, hay producción los días 11, 16 y 26. En la evaluación de la tarde se encontró que la producción de metano fue mayor en los días 16, 24 y 25.

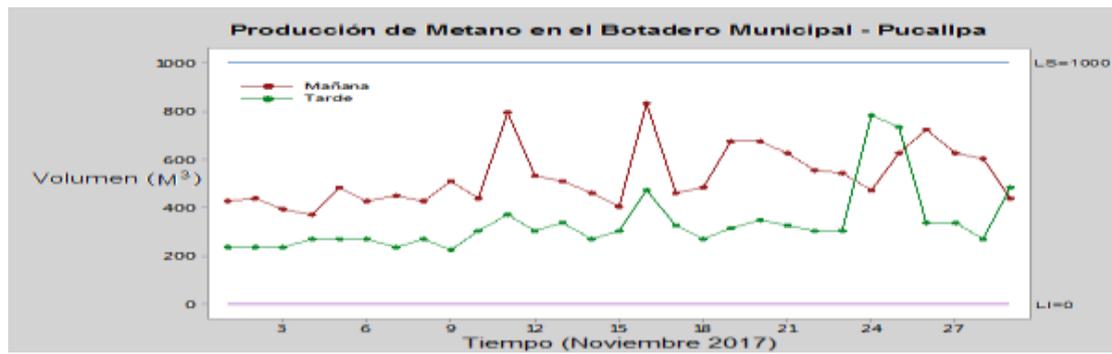


Figura 2: Producción total de metano en el Botadero Municipal de Pucallpa.

Al analizar los montículos de horas de la tarde se tiene que todos sincronizan la producción de metano obteniéndose el pico máximo en los días 24 y 25, el montículo tiene picos bajos en algunos días siendo en el noveno día con un volumen de 2.99 m³ equivalente a 200 ppm.

Al analizar los montículos de horas de la mañana se tiene que todos sincronizan la producción de metano obteniéndose el pico máximo en los días 11, 16 y 26, el montículo tiene picos bajos en los días 4, 15 y 29 días obteniendo metanos con volúmenes de 350 ppm, equivalente a 5.24 M³, en los montículos 2 y 3.



Figura 3: Promedio de metano en porcentaje obtenido por turno Tarde.

La estimación del volumen de metano del botadero municipal Km 22 Carretera Federico Basadre, la producción total de metano se dan picos altos en horas de la mañana en los días 11, 16 y 26. En la

evaluación realizada en la tarde fue mayor en los días 16, 24 y 25. Para las etapas de la biodegradación de los residuos sólidos y composición del biogás se tiene que se produce más metano en 61% en horas de la mañana y en 39% en horas de la tarde. Al analizar los montículos de horas de la tarde se tiene que todos sincronizan la producción de metano obteniéndose el pico máximo en los días 24 y 25, el montículo tiene picos bajos en algunos días siendo en el noveno día con un volumen de 2.99 m³ equivalente a 200 ppm de metano., en cambio Sogari N. (2003), en su

investigación presenta que la velocidad de generación de gas es mayor al usar estiércol de cerdo. En este caso, el agotamiento de los sólidos volátiles ocurre entre los 30 y 35 días de haberse iniciado el proceso de digestión. La producción máxima de metano por kilogramo de sólidos volátiles degradados registrada en la experiencia fue de 110 litros. El máximo valor de metano calculado mediante la fórmula propuesta fue 111 l/kg, mientras que el valor calculado aplicando la definición fue 110 l/kg. El error cometido, utilizando la fórmula (4) fue del 0.9%.

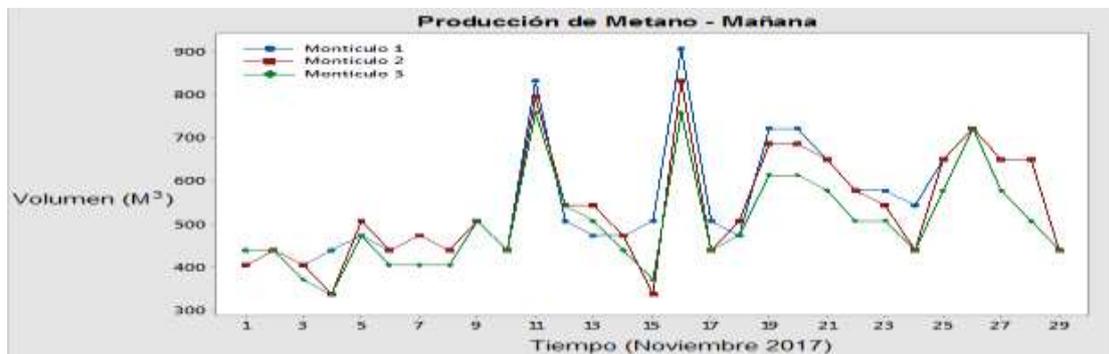


Figura 4: Promedio de metano obtenido por turno Mañana (Montículo 1, 2 y 3).

El promedio máximo de metano obtenido durante la tarde es el montículo 3 con 34%, mientras que los montículos 1 y 2 ambos producen un 33% de metano. Al analizar los montículos de horas de la mañana se tiene que todos sincronizan la producción de metano obteniéndose el pico máximo en los días 11, 16 y 26, el montículo tiene picos bajos en los días 4, 15 y 29 días obteniendo metanos con volúmenes de 350 ppm en los montículos 2 y 3. El promedio

máximo de metano obtenido durante la mañana es el montículo 1 con 35%, el montículo 2 con 34% y en el menor es el montículo 3 con 31% de metano. Para Borzacconi L., López I., Gazzola A., Anido C. (2016), menciona que los datos de velocidad de generación coinciden con los hallados en experiencias de campo midiendo la salida de biogás en pozos realizados en residuos con dos años de antigüedad. Para un radio de influencia de



aproximadamente 3.5 m y una profundidad de residuos de 8 m, esto es, un volumen de poco más de 300 m³, equivalentes a unas 215 ton de RSU húmedos, se encontró una velocidad de producción promedio de 50 Nm³ /d.

Este resultado equivale a 0.23 Nm³ / ton.d es muy similar al valor máximo de 0.25 Nm³ /ton.d obtenido en el reactor.

El montículo para obtener gas metano en la mañana se relaciona en 93% con montículo 2, igual ocurre con el montículo tres en 91%. El montículo uno evaluado en la tarde se relaciona en 99% y 98% con los montículos dos y tres. Los resultados coinciden con López (2015), donde el total de biogás es confiable, aunque se espera hasta el final para certificar tal afirmación mediante un balance de masas. Hasta el momento, los transvase de volúmenes de biogás cercanos a 50 cc, obtenido son acertados, se encuentran en el rango de las 4 y las 16 horas, esto corresponde, a dejar fluir una burbuja de biogás dentro de la botella de Mariotte entre 1 y 4 minutos aproximadamente, con presiones equivalentes a una columna de sustancia ácida de 4 o 5 centímetros.

Conclusiones

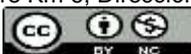
La producción de metano es la mañana y la mayor producción de metano en los días 11, 16 y 26. En la tarde la producción de metano fue mayor en los días 16, 24 y 25.

El promedio de metano obtenido por turnos, se tiene que se produce más metano en 61% en horas de la mañana y en 39% en horas de la tarde. Los montículos de la tarde esta sincronizado en producción de metano máximo en el día 24 y 25, con picos bajos en noveno día 200 ppm, equivalente a 2.99 M³

En la tarde el metano es 34%, los montículos 1 y 2 producen 33% de metano. En la mañana se tiene en los días 11, 16 y 26, el montículo tiene picos bajos en los días 4, 15 y 29 días obteniendo metanos con volúmenes de 350 ppm en los montículos 2 y 3. Durante la mañana es el montículo 1 con 35%, el montículo 2 con 34% y menor en 31% de metano.

El montículo evaluado para obtener gas metano en la mañana se relaciona en 93% con montículo 2, es decir es el montículo uno la clave para obtener mejor biogás en las siguientes evaluaciones igual ocurre con el montículo tres en 91%. El montículo uno evaluado en la tarde se relaciona en 99% y 98% con los montículos dos, la primera evaluación es determinante para poder obtener buenos resultados en la obtención del metano.

El botadero, Municipal, tiene área de 14 hectáreas y recibe 338 toneladas de basura por día de los distritos de Callería, Manantay, Yarinacocha y Campo Verde.





Referencias bibliográficas

Sogari, N. (2003). Cálculo de la producción de metano generado por distintos restos orgánicos. Universidad Nacional Del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. En internet <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt/2003/comunicaciones/07-Tecnologicas/T-027.pdf> accedido el 10 de diciembre del 2017.

Borzacconi L., López I., Gazzola A., Anido C. (2016). Estimación De La Producción De Biogás En Un Relleno Sanitario En internet <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/peru/urgres001.pdf> accedido el 10 de diciembre del 2017.

López Martínez G. (2015). Método No Convencional De Medición De Gases En La Digestión Anaerobia Estimación Del Porcentaje De Metano Presente En El Biogás. 2015. En internet <http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/documentos/revistacientifica/rev5/vol1/1Gases.pdf> accedido el 10 de diciembre del 2017.

