

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo operar y rediseñar un biodigestor de polietileno tubular y realizar el seguimiento respectivo a su funcionamiento, de manera que se verifique si el producto obtenido cumple con normas medioambientales, y rediseñarlo para obtener un producto con coliformes fecales de 1000 NMP/100ml y demanda bioquímica de oxígeno DBO<sub>5</sub> de 80 mg/l, que son los valores límites permisibles para descargas líquidas de acuerdo a la Ley del Medio Ambiente, Ley N° 1333 (edición 2016).

Para el biodigestor se ha elegido el modelo tubular de polietileno debido a que es el tipo de biodigestor más difundido en el país, ya que es de bajo costo y fácil operación; además se ha instalado (2014) el primer y único biodigestor de este tipo en el valle central del departamento de Tarija y se encuentra en la comunidad Barrientos, provincia Uriondo en la finca Huayrihuana de la empresa agrícola del mismo nombre.

Los biodigestores son recintos cerrados herméticamente donde ocurre la degradación de la materia orgánica; como estiércol de animales, maíz, soya, desechos de frutas, verduras, etc., pero en ausencia de oxígeno.

Siendo la alimentación que entra al biodigestor una mezcla del material orgánico con agua, y los productos: biogás, biol (líquido) y biosol (sólido) los dos últimos son fertilizantes naturales. En biodigestores tubulares sólo sale biol, mientras que el biosol se va acumulando dentro y se extrae periódicamente con una bomba de lodos.

El biodigestor de polietileno tubular estudiado es un cilindro de polietileno con tuberías de entrada, salida de líquido y conducción de biogás.

La materia prima utilizada para el biodigestor experimental es estiércol vacuno de un pequeño establo familiar en el Rancho (provincia Méndez, departamento de Tarija).

Para la realización del proyecto se ha construido e instalado el biodigestor en el Laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. El volumen del biodigestor es de 10,535 litros, siendo el volumen de líquido 7374,5 litros, 70% del volumen total y el restante ocupado por el biogás.

Se ha realizado la carga diaria al biodigestor y toma de datos durante un tiempo de 115 días, mayor al tiempo de retención estimado de 49 días, teniéndose una etapa de acondicionamiento de 28 días y el respectivo seguimiento de todo el proceso con el registro de datos y muestras que requiere el presente estudio.

El biogás producido se ha venteado hacia afuera del Laboratorio y el biol obtenido tiene una concentración de coliformes fecales de  $2,4E+03$  NMP/100ml y  $DBO_5$  de 495 mg/l alcanzándose una remoción de 99,9999% de Coliformes fecales, 91,0126% de  $DBO_5$ , en un tiempo igual a 52 días sin contar la etapa de acondicionamiento previa de 28 días. De acuerdo a los resultados el biol obtenido se debe manejar con cuidado ya que los valores obtenidos de coliformes fecales y  $DBO_5$  sobrepasan los valores máximos admisibles.

Se ha encontrado en la bibliografía que el biol se aplica generalmente diluido en diferentes proporciones de acuerdo al uso y tipo de cultivo. De acuerdo a Aparcana, S. (2008), en proporciones que van del 50 % al 20 % y según Salva, J. (2008), en proporciones que van del 50 % al 5 % en volumen. Si el biol se usa, por ejemplo, diluido al 10 %, los niveles de coliformes fecales y  $DBO_5$  estarían dentro de la norma.

Se ha obtenido con los datos de coliformes fecales y  $DBO_5$  de la materia prima y del producto líquido la cinética de variación de los CF y de  $DBO_5$  con lo cual se rediseñó el biodigestor, siendo el tiempo de retención y el volumen calculados mayores a los estimados inicialmente para obtener un biol que cumpla con las normas para descargas líquidas.

De acuerdo a los límites permisibles de coliformes fecales se rediseñó el biodigestor a un volumen de 16,23 litros. Siendo lo recomendado aumentar el tamaño para obtener un biol que tenga no más de 1000 NMP/100ml de coliformes fecales y 489,55 mg/l de  $DBO_5$  que deberá diluirse (al 15 %) o tratarse para cumplir el límite permisible de  $DBO_5$ .