

# CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## 1.1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con estadísticas emitidas por la SEMARNAT, la cantidad de residuos sólidos urbanos del tipo orgánico (RUO) generados en México en el año 2008, fue de 19,707.30 miles de toneladas. Lo cual representa el 52.42% del total de residuos sólidos generados (SEMARNAT, 2009). En contraste con lo anterior se tiene que en México, se recicla sólo el 15% de residuos sólidos, a pesar de que se tiene un potencial de 47% (El Universal, 2009).

La problemática de la generación de dichas cantidades de residuos sólidos, es clara, ejemplo de esto, es el ahora espacio insuficiente para su disposición final, así como la generación de gases que contribuyen al efecto invernadero. Prueba fehaciente del mal manejo de residuos, es el Bordo Poniente, el cual recibe 12,000 toneladas al día, de los cuales aproximadamente el 40% de los mismos son de tipo orgánico.

La problemática de dicho bordo, se centra en lo siguiente: Presenta filtración de lixiviados hacia los mantos freáticos; así mismo dicho bordo, por su ubicación presenta hundimientos los cuales propician que se estime mayor capacidad de disposición de residuos de lo que en realidad puede contener; y para finalizar se puede afirmar que también emite gases que contribuyen al efecto invernadero tales como el  $\text{CH}_4$ , el  $\text{CO}_2$ , entre otros.

En México, se estima que el 87 % del  $\text{CH}_4$ , emitido a la atmósfera es generado por residuos sólidos, pero lo alarmante de esta situación es el hecho de que el gas metano ( $\text{CH}_4$ ), contribuye 21 veces más, al efecto invernadero que el bióxido de carbono  $\text{CO}_2$ , por lo cual es importante capturarlo y transformarlo en  $\text{CO}_2$ , siendo dichas acciones el tema de esta tesis.

Hoy en día existen distintas alternativas para el tratamiento de los RUO, tales como, tratamiento mecánico, pirólisis, gasificación, combustión, fermentación y digestión; todas las anteriores contribuyen a la mitigación del efecto invernadero, ya que inhiben la emisión de  $\text{CH}_4$  a la atmósfera y además contribuyen en la producción de energía, calorífica y eléctrica, teniendo como consecuencia inmediata, la sustitución de los combustibles fósiles. Los procesos de tratamiento mecánico, gasificación y pirólisis, tienen como requerimiento esencial que la materia presente

humedad mínima, lo cual es un inconveniente, ya que los RUO de las cafeterías de CU contienen un 30% de humedad aproximadamente, lo cual hace que estos procesos no sean los más adecuados para dichos residuos, a menos de que antes se les someta a tratamiento de secado.

En cuanto a la fermentación, se tiene que es un proceso adecuado para el tratamiento de los RUO, sin embargo, conlleva subprocesos complicados y no convenientes para llevarse a cabo cerca del lugar de producción de los RUO, como lo son las cafeterías de Ciudad Universitaria.

Por último la digestión de los RUO, es el proceso que mejor se adecua a las necesidades de las cafeterías de CU ya que no implica subprocesos complicados y además, el combustible que produce ( $\text{CH}_4$ ), puede ser utilizado por las cocinas de las mismas.

La cantidad de RUO separados en CU es de 14.2 ton/día aproximadamente, los cuales están compuestos por residuos de jardinería y cafeterías de CU. Cabe destacar que la cantidad de residuos generados por las cafeterías es tan sólo de 426.25 kg/día lo cual representa el 3 % del total de los RUO separados de CU.

Se estima que en CU, el costo por recolección de residuos sólidos es de \$128,340 pesos/mes lo cual representa un gasto parcialmente innecesario, ya que el 40% son RUO, los cuales podrían aprovecharse mediante degradación anaerobia. Lo cual significa que pueden someterse a un proceso en el cual se genera  $\text{CH}_4$  utilizable para producir energía calorífica; y de la misma manera se podría evitar la emisión de gases de efecto invernadero y se reduciría la cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario de Huipulco.

Una porción de los RUO generados en CU, son resultado de las actividades en 12 cafeterías, las cuales generan un total de 426.25 kg de residuos orgánicos separados al día en promedio.

En esta tesis se realizó el estudio de la cafetería perteneciente al anexo de Ingeniería la cual lleva como nombre Cafesín, dicha cafetería presenta un número de comensales promedio de 250 durante el periodo escolar, aquí se generan 31.7 kg promedio de RUO separados al día, los cuales son susceptibles de ser degradados.

La metodología que se propone utilizar para el aprovechamiento dichos residuos, la producción de biogás y su captura del biogás, es un digestor, el cual es un recipiente en el cual se dan las condiciones necesarias a los residuos sólidos de tipo orgánico, para que al ser degradados por bacterias anaerobias produzcan gas metano y bióxido de carbono principalmente.

Es importante mencionar que en esta tesis la transformación del  $\text{CH}_4$  a  $\text{CO}_2$  será por medio de combustión únicamente, ya que el  $\text{CH}_4$  capturado, será utilizado como combustible en las estufas de la cafetería en estudio.

No se consideró la utilización de dicho gas para la producción de electricidad debido a que en este sitio el consumo de electricidad no está definido ya que viene incluido en la renta del local y los beneficios no serían tan palpables para el propietario, como lo serán si se reducen los costos de utilización de gas en la cocina.

## 1.2 OBJETIVOS

1. Determinar la capacidad de degradación anaerobia de residuos de restaurantes de Ciudad Universitaria analizando la factibilidad técnica, económica y ambiental para su implementación.
2. Diseñar, construir y operar un reactor anaerobio a escala laboratorio.
3. Diseñar un reactor para la digestión de los residuos orgánicos de un restaurante de CU.