

## CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES

Debido a que esta tesis se divide en experimentación y estudios de factibilidad técnica, ambiental, política y económica se procederá a dar las conclusiones de manera particular.

Con respecto a la fase de experimentación se puede concluir que el proceso de digestión se lleva a cabo de manera correcta cuando la temperatura del sistema es constante, lo cual se logra colocando un aislante al digestor, en este caso tela de fibra sintética y plástico.

El hecho de que la temperatura se mantenga constante tiene como consecuencia inmediata una reducción en el TRH del digestor. Esto es debido a que las bacterias responsables de la metanización son muy sensibles a los cambios de temperatura y si se les mantiene a una temperatura constante se tropicalizan y llevan a cabo los procesos químicos de una forma correcta y ordenada en cuanto a secuencia de reacciones.

Con lo anterior se puede afirmar que si se mantiene la temperatura constante se propicia que el pH de la mezcla se comporte obedeciendo únicamente a los procesos químicos que ocurren dentro del digestor.

Con la experimentación se logró determinar que el sistema digestor debe mantenerse en un pH neutro de entre 6-8 para que el proceso de digestión se lleve a cabo satisfactoriamente y sin ser necesario el control de pH durante todo el proceso.

Se puede afirmar que en la fase en la que comienza la producción de metano el pH aumenta y se torna neutro lo cual es una señal que antecede a la producción de metano ( $\text{CH}_4$ ), dicho fenómeno ocurrirá a lo largo de toda la fase de producción del mismo. Esto también se puede corroborar porque la inflamabilidad del biogás en esta fase de experimentación incrementa o disminuye de acuerdo al aumento o disminución de pH. Es decir a pH sin estabilización y con valor de 6 la inflamabilidad es casi nula o nula, a pH 6.5 la inflamabilidad es baja y a pH 7 la inflamabilidad es alta (se debe señalar que dichos valores de pH deben ser los valores del pH no estabilizado).

Con todo lo anterior se puede concluir que si la temperatura se mantiene constante y el pH entre los valores de 6-8, la producción de metano será satisfactoria y con un TRH razonable y posiblemente menor al teórico, como fue el caso de los experimentos en cuestión.

En cuanto a la producción de biogás, se puede decir que durante todo el TRH se estuvo produciendo biogás el cual se compone de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  y otros gases. Los cuales se van produciendo de acuerdo a los procesos que se llevan a cabo dentro del digestor.

El dato experimental de producción de biogás es de  $0.0173 \text{ m}^3$  biogás/ kg RUO, el TRH es de 30 días y el porcentaje de remoción de la mezcla es de 64% lo cual se traduce a que el 64% de la materia que se introduce en el digestor, es transformada a otros elementos.

Para finalizar las conclusiones de la parte experimental, se puede decir que el proceso de digestión de residuos orgánicos de CU presenta resultados satisfactorios a la experimentación y que de ser tratados con este proceso es posible evitar que los RUO de las cafeterías de CU sean dispuestos en tiraderos y sobre todo que emitan GEI de manera no controlada. Y en adición a estos beneficios los residuos o lodos digeridos productos de dicho proceso pueden ser utilizados como abono para la tierra o bien comida para algunos tipos de peces.

Abordando las conclusiones de factibilidad se puede concluir lo siguiente:

En cuanto a la factibilidad técnica se afirma que los cálculos arrojan resultados satisfactorios, ya que el tratamiento de los RUO del Cafesín produce el 280.7% de la energía que demanda anualmente su cocina. Así mismo dicha cafetería presenta espacio suficiente en los alrededores, para poder realizar la instalación de un sistema de digestión que produzca biogás que sustituya el gas LP que consume su cocina, dicho biogás puede producirse si aprovechan sus RUO en un sistema de digestión. Por lo anterior se concluye que dicha propuesta es factible técnicamente.

Tocando el tema de la factibilidad ambiental se observa que la propuesta es factible ambientalmente porque evita la emisión de  $55.26 \text{ m}^3$  de  $\text{CH}_4$ /año, lo cual se traduce a  $0.03758$  toneladas métricas de  $\text{CH}_4$ /año o bien a  $0.789$  Toneladas métricas de  $\text{CO}_2$ /año equivalente.

El tratamiento de los RUO del Cafesín tiene como consecuencia inmediata la contribución a la mitigación del efecto invernadero, así como la no contaminación de las áreas aledañas a la cafetería con lixiviados producto de los RUO. Y por si no fuera poco al desahogo de una parte del relleno sanitario de Huipulco. Así mismo contribuiría al mejoramiento de los suelos tratados con los lodos digeridos productos de la digestión.

Dentro de la factibilidad política se puede decir que el proyecto es factible políticamente debido a que hoy en día el gobierno apoya la realización de proyectos de energías renovables, así como el manejo de residuos sólidos orgánicos. Así mismo se puede decir que la parte regulatoria para estos temas aún no está bien definida y por tanto no hay reglas tan estrictas que se deban acatar y eso hace aún más sencillo el hecho de defender dichos sistemas ante las políticas nacionales, pero siempre tomando en cuenta la seguridad y el apego a las normas aplicables en las subactividades que la realización de dicho proyecto conlleve.

Para finalizar se puede afirmar que llevar a cabo dicho proyecto es factible económicamente a pesar de que el costo de inversión inicial es alto y los costos de operación y mantenimiento también. Dicha factibilidad se basa principalmente en el hecho de que el gas consumido por el Cafesín puede ser sustituido totalmente por el biogás producido por el sistema de digestión. Los datos que arrojan los cálculos son los siguientes y dejan expresada la factibilidad económica de la propuesta.

El VPN de dicho proyecto es +\$624,926, dicho VPN es positivo lo cual se traduce en que el proyecto es viable porque en pesos de hoy además de ganarse el 3% se obtiene una ganancia de \$624,926.

Realizando el cálculo de la TIR se arroja el siguiente resultado  $TIR = 58.95\%$ , la cual TIR resultante es mayor a la tasa de interés que el inversionista propone la cual es del 3% y por tanto significa que el proyecto es factible económicamente porque tiene una ganancia del 58.95%.

En general se puede concluir que la instalación de un sistema de digestión en el Cafesín es viable y por tanto se puede tomar la decisión de que el proyecto ¡Sí va! .