

1 Introducción.

1.1 Motivación y formulación del problema.

Toda actividad industrial requiere de energía eléctrica para su funcionamiento. Actualmente se depende principalmente de combustibles fósiles para la generación de potencia, pero estos al ser procesados provocan daño ambiental, y al no ser renovables resultan cada vez más escasos y por lo tanto costosos, es aquí donde las fuentes de energía renovables cobran cada vez más importancia, ya que se pueden utilizar para generación de energía eléctrica, ayudan a disminuir la dependencia de hidrocarburos fósiles y permiten contribuir a la protección del medio ambiente.

En este trabajo se aborda la generación de energía eléctrica a pequeña escala a través del biogás, un combustible renovable producido en una granja porcina, que, mediante las pertinentes transformaciones de energía se aprovechará en la propia instalación. Con éste tipo de proyectos no sólo se pretende cubrir la demanda de electricidad, sino que se proyecta la creación de infraestructura, empleando mano de obra rural, lo que permitirá incrementar el patrimonio, ingresos y bienestar, tanto de productores como de trabajadores de las granjas.

En la actualidad en México es necesario apoyar a la industria agroalimentaria mediante la aplicación de la tecnología, ya que se tienen muchos problemas, desde la deficiente administración, el poco aprovechamiento de los procesos hasta el mal manejo de residuos. Esto último además de generar conflictos para la propia empresa afecta a las comunidades aledañas pues los productos de desecho pueden provocar malos olores, generación de fauna nociva para la salud de los humanos y de los propios animales de la granja, ó, debido a su utilización directa, como abono en superficies de cultivo, puede afectar las condiciones del suelo y eutrofización de los cauces de agua. En este trabajo el centro de estudio es la industria de las granjas porcinas, y se abordará el problema del manejo de residuos.

Según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, (INIFAP), en cuanto al consumo de carne en México se refiere, el pollo ocupa el liderato seguido de la carne de res y en tercer lugar el cerdo. Simplemente en México anualmente se consumen 22 millones de cerdos, de estos, 8 millones se adquieren en el extranjero, principalmente en el mercado estadounidense [1]; además indica que el hecho de que se importe el 40% del consumo se debe a que los costos de producción están por arriba de los que prevalecen en el extranjero y que no se usan de manera eficiente los recursos disponibles que hay en el país. Los principales estados productores de cerdo son Sonora, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Puebla y Yucatán.

Se debe considerar que los animales en las granjas generan emisiones de productos contaminantes, debido al mal manejo de sus excretas, lo que genera problemas de desequilibrio físico, químico y biológico en las tierras de cultivo, y en el peor de los casos pueden tener un alcance hacia caudales o mantos acuíferos provocando la eutrofización¹.

¹ Ocurre cuando organismos que al morir se acumulan sobre el fondo y no son totalmente consumidos por organismos degradadores se almacenan y terminan por convertir al cuerpo de agua en un pantano y, posteriormente, en tierra firme.

Pero el más importante es que siendo materia orgánica de fácil fermentación, produce gas metano (CH_4) que de acuerdo al protocolo de Kioto y con objeto de homogenizar la medición de la influencia de los gases en el efecto invernadero, cada uno de estos se expresa en cantidades de dióxido de carbono equivalente; con esto se tiene una relación entre el CH_4 y el CO_2 de 21:1, es decir, que por su capacidad de absorber y reflejar la radiación emitida por el suelo y nubes, un gramo de CH_4 equivale a 21 gramos de CO_2 en una escala de tiempo de 100 años [2].



Figura 1.1 Principales estados productores de cerdo. Fuente: INIFAP.

En ese sentido se considera que el manejo correcto de los desechos de animales en las granjas porcinas tiene por un lado una potencialidad de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y por el otro siendo el CH_4 un gas con alto contenido energético se tiene un valioso combustible y el potencial de generación de energía eléctrica a pequeña escala y descentralizada.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio, derivado del Protocolo de Kioto surge como resultado de los esfuerzos de los países para reducir el nivel de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por medio de éste, se han establecido estrategias, en donde se asignan valores monetarios a estas emisiones (Bonos de carbono). Esta situación ha permitido que los países desarrollados puedan invertir en países en desarrollo, para la generación de proyectos sustentables de reducción de emisiones, las que son contabilizadas como propias por los países desarrollados. En los países en donde se aplica este tipo de proyectos se da oportunidad para generar un ingreso adicional a los dueños de las unidades productivas. Existe además en México un proyecto entre el Banco Mundial y el Fideicomiso de Riesgo Compartido, (FIRCO), del cual surge el Plan de Manejo Ambiental, documento en el cual “se considera el apoyo a agroindustrias que apliquen medidas que aseguren el cumplimiento con las normas ambientales y para que utilicen tecnologías limpias y desarrollen proyectos de eficiencia energética para atender y disminuir sus demandas energéticas”.

Existen diversas tecnologías para el aprovechamiento del biogás para generar energía eléctrica. El uso de turbinas, microturbinas, motores de combustión o celdas de combustible, permite el aprovechamiento directo del biogás, siempre que sea tratado

pertinentemente para cada caso.

En el caso particular de las granjas porcinas la utilización del biogás para generación de energía eléctrica está destinada a:

- Bombeo de agua.
- Mezcladoras y molinos para el alimento de los animales.
- Calefacción.
- Iluminación.
- Ventilación.
- Refrigeración para el laboratorio de semen.

Con el aprovechamiento del biogás se elimina la generación de malos olores que se producen durante la descomposición de estiércol, y que afectan a la población cercana a las unidades productivas, además de mejorar el ambiente productivo.

El fertilizante que resulta como subproducto de la generación de biogás, presenta muchas ventajas como fertilizante para el suelo de cultivo, ya que, en el proceso de digestión, el nitrógeno orgánico en el estiércol se convierte en gran proporción a amoníaco, el constituyente básico de fertilizante comercial, que es directamente utilizado por las plantas.

Además:

- No tiene mal olor.
- Al no tener contacto con el oxígeno, por estar dentro del digestor, la mayoría de los microorganismos dañinos mueren.
- Combate la erosión.

La utilización de biogás como fuente de energía local se presenta como una oportunidad de contribución adicional al desarrollo sustentable y como una fuente de generación de empleo, inversión extranjera y desarrollo local. La venta de energía, la venta del abono y los ahorros en energía eléctrica pueden generar ingresos adicionales para la operación de las granjas.

1.2 Objetivos y alcances.

Describir el proceso de producción de biogás a partir específicamente de desechos de cerdos, detallando la fermentación anaerobia, los factores de influencia de la misma y los filtros para el acondicionamiento del combustible, para el mejor entendimiento de las etapas de una planta de biogás.

Ejemplificar los proyectos que existen en materia de biogás en el mundo y en México, describiendo en general la ubicación, el tipo de desecho que procesa, el tamaño de la planta, etc., para profundizar el conocimiento que se tiene de ésta tecnología.

Describir el funcionamiento de 3 tecnologías que usando el biogás como combustible se integran en un sistema de generación de potencia anotando su modo de funcionamiento, las modificaciones necesarias, las potencias y eficiencias que en teoría alcanzan,

emisiones, etc. Para entender cómo funcionan los módulos de generación y desarrollar criterios de discriminación para seleccionar una planta de generación de potencia.

Describir las configuraciones que existen para la interconexión de los sistemas de generación distribuida, explicando los elementos que los integran y su objetivo específico, para conocer los elementos que se deben tomar en cuenta para el buen funcionamiento y protección de los sistemas de potencia.

Generar interés acerca de la generación distribuida a toda persona que desee desarrollar tecnología sustentable, innovadora y eficiente, para la tecnificación de una granja porcina; englobando los beneficios técnicos y económicos, buscando el desarrollo de la industria agroalimentaria, y por ende del campo en México.

1.3 Organización del trabajo.

El Capítulo 1 contiene la motivación y justificación, así como los objetivos que se persiguen en este trabajo.

En el Capítulo 2 se da un recuento de algunos proyectos que existen en el mundo y en México en materia de biogás.

En el Capítulo 3 se definen los conceptos necesarios para entender el funcionamiento de un sistema de generación de energía eléctrica a partir de biogás. Desde lo que es el biogás, cómo se produce y su potencial energético.

En el Capítulo 4 se explican brevemente los principios básicos del funcionamiento de turbinas, motores de combustión interna y celdas de combustible. Además se describen los requerimientos y modificaciones que se les debe dar a los sistemas que integren estos elementos para la generación de energía eléctrica con biogás.

En el Capítulo 5 se aborda el concepto de generación distribuida, los elementos básicos que componen un sistema de este tipo para su correcto funcionamiento, así como el potencial de un sistema de generación distribuida.

En el capítulo 6 se anotan las conclusiones y recomendaciones pertinentes.