



# KUXULKAB'

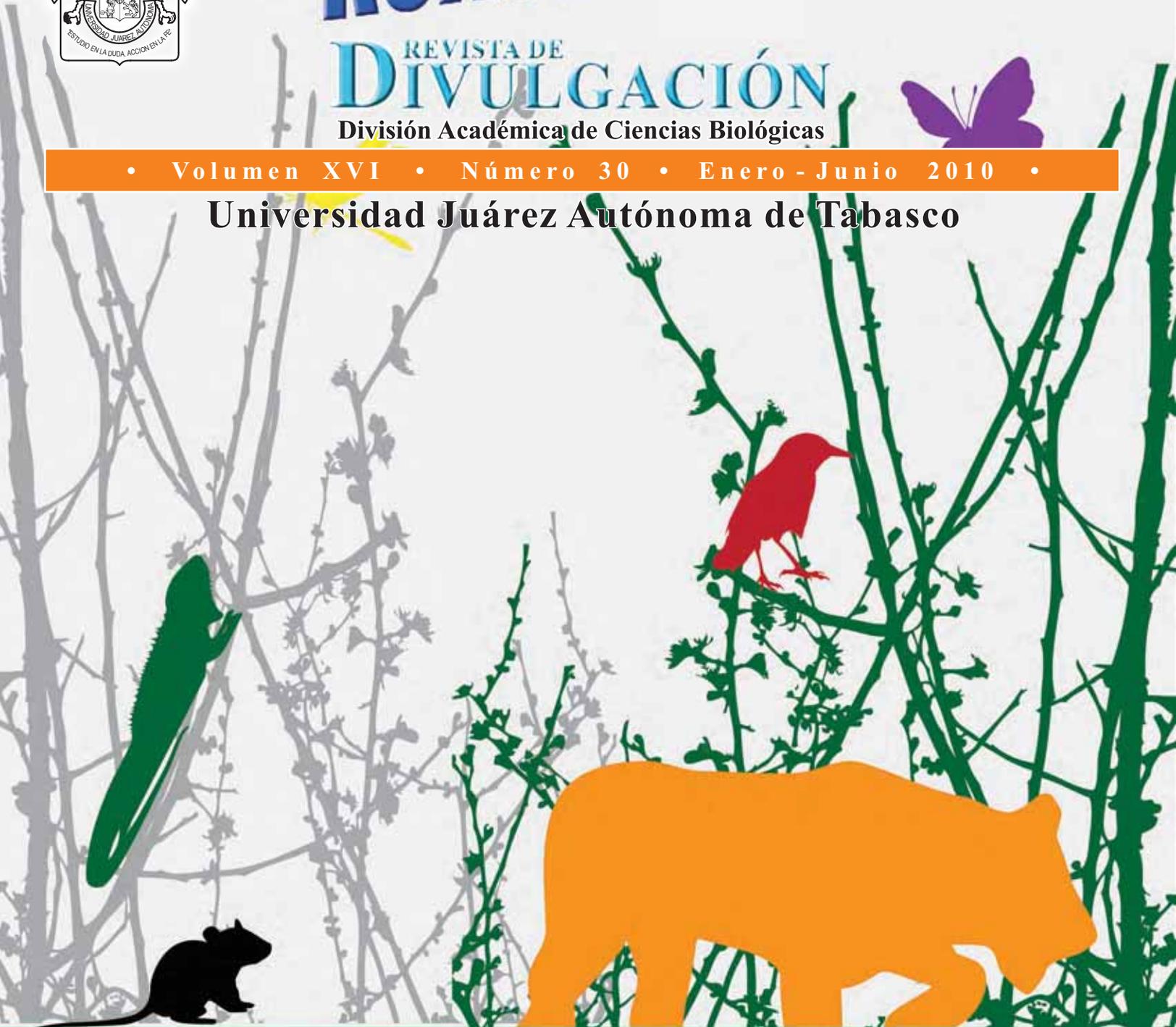
ISSN 1665-0514

REVISTA DE  
**DIVULGACIÓN**  
División Académica de Ciencias Biológicas



• Volumen XVI • Número 30 • Enero - Junio 2010 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



2010 / AÑO    
BIODIVERSIDAD

## REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza*

### CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Gama  
**Editor en jefe**

Dr. Randy Howard Adams Schroeder  
Dr. José Luis Martínez Sánchez  
**Editores Adjuntos**

Lic. Celia Laguna Landero  
**Editor Asistente**

### COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dra. Silvia del Amo**  
Universidad Veracruzana

**Dra. Carmen Infante**  
Servicios Tecnológicos de Gestión Avanzada  
Venezuela

**Dr. Bernardo Urbani**  
Universidad de Illinois

**Dr. Guillermo R. Giannico**  
Fisheries and Wildlife Department,  
Oregon State University

**Dr. Joel Zavala Cruz**  
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

**Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez**  
División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA., índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.  
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>  
<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Tel. y fax (93) 54 43 08. Imprenta: Morari Formas Continuas, S.A. de C.V. Heróico Colegio Militar No. 116. Col. Atasta C. P. 86100 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

### **Nuestra Portada**

#### **Diseño de Portada por:**

Lilianna López Gama  
Diseño y comunicación visual  
FES Cuautitlán

## Estimados lectores de Kuxulkab´:

**E**l año 2010 ha sido declarado el año Internacional de la Biodiversidad por las Naciones Unidas. Durante el transcurso del mismo, se han organizado y continuarán realizándose eventos y actividades para dar a conocer la importancia de la misma.

La Biodiversidad es la variedad de vida en la Tierra. Es esencial para la sustentabilidad de los sistemas naturales vivos o ecosistemas que nos proveen de alimento, combustibles, salud y otros servicios vitales conocidos como servicios ambientales. Los seres humanos formamos parte de ella y tenemos el poder de protegerla o destruirla. Actualmente la mayoría de nuestras actividades contribuyen a destruirla con tasas alarmantes. Estas pérdidas son irreversibles, empobrecen nuestras capacidades actuales y comprometen las futuras, dañando los sistemas de vida de los que dependemos. Está en nosotros detener y prevenir esto. Debemos organizar esfuerzos para salvaguardar esta biodiversidad y enfocarnos en los retos urgentes que tenemos en nuestro futuro, ya que hoy es el tiempo de actuar y no hacerlo tendrá un muy alto costo.

Como siempre el objetivo de nuestra revista es compartir las actividades de investigación además de temas de interés que se realizan en la escuela, no sólo para nuestra comunidad sino como una aportación a la divulgación de las ciencias ambientales. Los temas son seleccionados de las contribuciones que nos envían para que de forma sencilla permitan conocer el estado de los recursos naturales en especial de aquellos en nuestra región, además de temas relacionados a la atención de problemas ambientales. En este número publicamos una colección de diez artículos y una nota entre los cuales tenemos cinco que tocan directamente aspectos de la biodiversidad y el uso y manejo de los recursos naturales. También se presentan propuestas metodológicas para el análisis de datos meteorológicos y partículas en suspensión, ambos vinculados a problemas ambientales importantes en la región localmente como es la contaminación o en mayor escala como es el cambio global. En esta ocasión se presentan resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los cursos de los diferentes programas educativos de licenciatura y posgrado, así como resultados de investigaciones realizadas como tesis o en los proyectos de investigación que los profesores/investigadores llevan a cabo en nuestra escuela.

Como siempre les invitamos a enviarnos sus manuscritos, recordándoles que esta revista se enriquece con las aportaciones de todos los miembros de la comunidad de la División Académica de Ciencias Biológicas, como siempre manteniendo una invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros. Por último, agradecemos a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Wilfrido Miguel Contreras Sánchez**  
Director



---

# Producción de biogás a partir del residuo gástrico-ruminal de ganado bovino en el trópico húmedo

**José Ramón Laines Canepa\***  
**Juan Carlos Adolfo Fernández Witt**  
**Israel Miranda Ávila**  
**Guillermo Morales Paniagua<sup>2</sup>**

*División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Km. 0.5 Carretera Vhsa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya  
86039 Villahermosa, Tab.  
\*josra\_2001@yahoo.com.mx  
<sup>2</sup>Centro regional para la producción más limpia, Tabasco*

## Resumen

Una alternativa para el aprovechamiento de los residuos orgánicos es el uso de biodigestores anaerobios. El presente trabajo muestra la obtención de biogás en un biodigestor tipo Taiwán modificado a partir del residuo gástrico ruminal del ganado bovino. La modificación consistió en cambiar forma y material de construcción del biodigestor y reservorio. Se utilizó una geomembrana LLDPE 6036 (Polietileno lineal de baja densidad, por sus siglas en inglés), en lugar de plástico de polietileno flexible de baja densidad. La instalación del biodigestor fue dentro de una galera cubierta con lámina galvanizada a diferencia del Taiwán que se entierra en una fosa escarbada en el suelo (aislante térmico). Se introdujo dentro del biodigestor una carga tipo lote (batch), previamente mezclada de 600 Kg. de agua y 600 Kg. del residuo desechado que se encontraba en el retículo-rumen de la vaca (proporción 1:1). Se agitaba diariamente la mezcla que estaba dentro del biodigestor, frotándolo con las manos desde la entrada hasta la salida del biodigestor.

Al iniciar la generación de biogás, se esperó un promedio de 10 días para tomar las muestras por triplicado utilizando bolsas de 10 L TEDLAR BAG. Este proceso se llevó a cabo cada 15 días, durante 45 días, que fue el tiempo donde se observó la máxima generación de biogás. Se analizó la composición del biogás por cromatografía. Se utilizó una prueba T para una muestra y se contrastó la hipótesis referida a una media poblacional (valor de prueba = 65 % de CH<sub>4</sub>). Se comprobó si las muestras proceden de poblaciones normalmente distribuidas mediante la prueba de Shapiro y Wilk, utilizando

SPSS 17.0 (tamaño muestral igual o menor a 50). Los datos son normales (P-valor = 0.729). La media poblacional propuesta de 65% de metano no se rechaza (P-valor = 0.980). Los promedios de los promedios para el metano y dióxido de carbono fueron 65.03 y 30.03 % en volumen respectivamente y para el ácido sulfhídrico de 63.27 ppm. (Tabla 1).

## Introducción

En la actualidad, la contaminación ambiental constituye una de las preocupaciones más importantes en el ámbito mundial para la humanidad. La sociedad del estado de Tabasco, no está exenta de esta inquietud. Un factor que influye en esta contaminación es el manejo inadecuado de los residuos de los rastros y mataderos municipales. Tienen un gran impacto ambiental negativo en la mayoría de las localidades donde se asientan. En la mayor parte de éstos, los residuos sólidos y líquidos son dispuestos de forma errónea e insalubre en el drenaje y los cuerpos de agua.

Actualmente, la disposición final de los residuos en estos establecimientos tiene un impacto adverso en la biodiversidad local y en el agua con consecuencias directas e indirectas en la salud pública. Sin embargo, los residuos de los rastros no son basura (algo que no sirve) de la cual debemos deshacernos rápidamente, sino que son recursos que pueden tener un uso y beneficio, un ejemplo es la materia que se encuentra en el retículo-rumen de la vaca sacrificada en los rastros y que se desecha después de este sacrificio.

Para lograr un buen aprovechamiento, es indispensable recuperar y separar los residuos de manera integral y manejarlos de la forma más



**Figura 1.** Instalación del biodigestor con su respectivo reservorio en la DACBIol

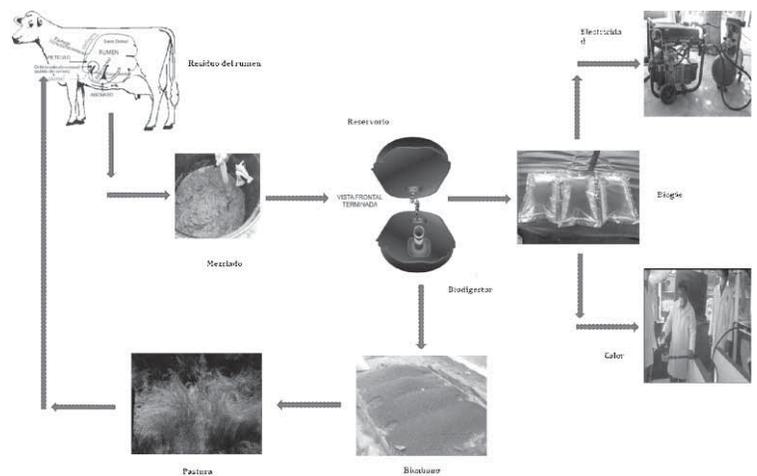
adecuada y fácil. Lo más importante es evitar al máximo la disposición de residuos en el drenaje o cuerpos de agua ya que el tratamiento posterior resulta muy costoso y aumenta los riesgos a la salud de la población (Bonilla, 2007). La solución sistemática que se le ha dado tradicionalmente a estos residuos es su aplicación como mejorador de tierras agrícolas (Cabello, 2005). Un manejo ambientalmente adecuado del residuo gástrico-ruminal y estiércol de ganado vacuno, es a través de un biodigestor anaerobio donde se transforma en biogás y bioabono que pueden ser aprovechados como energía calorífica o eléctrica, así como mejorador de suelo respectivamente.

En la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBIol) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se construyó un biodigestor anaerobio para producir biogás, se modificó el tipo Taiwán, cambiando el material de construcción del biodigestor y el reservorio, se utilizó una geomembrana LLDPE 6036 (Polietileno lineal de baja densidad, por sus siglas en inglés), en lugar de plástico de polietileno flexible de baja densidad. La instalación del biodigestor fue dentro de una galera cubierta con lámina galvanizada a diferencia del Taiwán que se entierra en una fosa escarbada en el suelo (aislante térmico). Otra diferencia fue la ausencia de la válvula de seguridad que se utiliza en el Taiwan para evitar la ruptura del biodigestor por exceso de presión (Botero y Preston, 1987). La vida media de la geomembrana usada para la construcción del biodigestor y reservorio garantiza 20 años de exposición a la intemperie (Figura 1).

Los pasos para la producción de metano fueron los siguientes:

- 1) Se introdujo dentro del biodigestor una carga previamente mezclada de 600 kilos de agua y 600 kilos del residuo desechado que se encontraba en el retículo-rumen de la vaca (proporción 1:1).
- 2) Se agitaba diariamente la mezcla que estaba dentro del biodigestor, frotándolo desde la entrada hasta la salida del biodigestor.
- 3) Durante 45 días se observó la producción de gas metano, haciendo monitoreo del biogás cada 15 días, tomando 3 muestras en la salida del reservorio.
- 4) Las muestras se llevaron a un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación para que fueran analizadas por cromatografía de gas. (Figura 3).

La figura 2, muestra un diagrama del proceso de producción de energía eléctrica, calor y bioabono a partir del residuo gástrico-ruminal de ganado bovino.



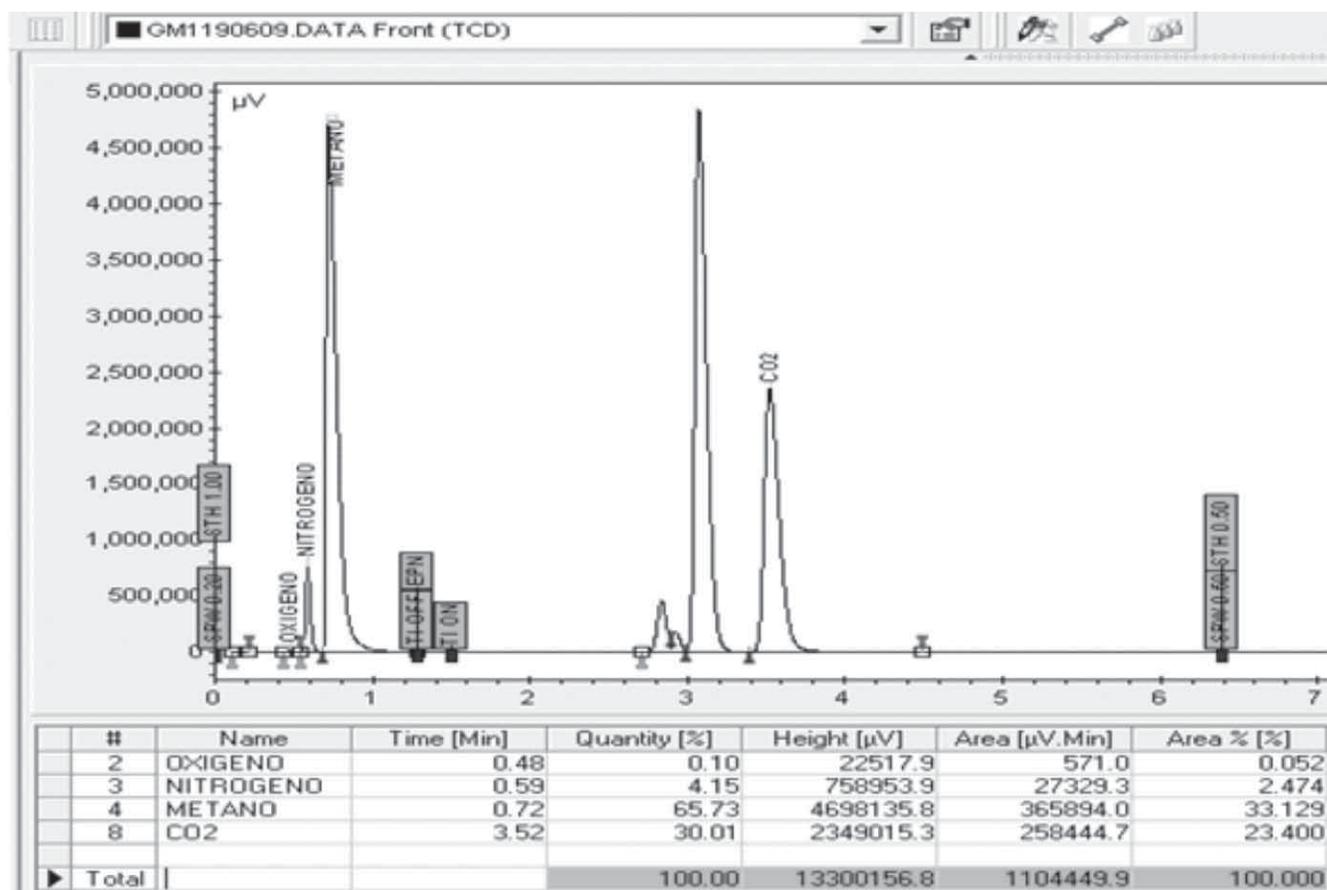
**Figura 2.** Proceso de producción de energía eléctrica, calor y bioabono.

**Tabla 1.** Componentes principales del biogás

Muestras	Día	CH <sub>4</sub> (%)	Promedio (%)	Desviación estándar (%)	CO <sub>2</sub> (%)	Promedio %	Desviación estándar (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)	Promedio (ppm)	Desviación estándar (%)
M1	15	65.73	66.23	0.68	30.01	30.15	0.40	63.7	72.27	7.45
M2		67.00			30.60			76.4		
M3		65.95			29.83			76.7		
M1	30	68.76	67.80	2.35	26.34	26.02	0.81	86.6	98.15	34.54
M2		69.52			26.63			70.9		
M3		65.12			25.10			137.0		
M1	45	59.04	61.06	1.75	32.83	33.93	0.96	10.8	19.38	23.67
M2		62.13			34.37			46.1		
M3		62.01			34.58			1.2		
Promedio de promedio			65.03			30.03			63.27	

La tabla 1, muestra los resultados de metano (CH<sub>4</sub>) y Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y Ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), obtenido por cromatografía durante la investigación

**Figura 3.** Cromatograma de muestra de biogás



La figura 3, presenta el resultado de la composición de una muestra de biogás mediante un cromatograma.

## Conclusión

El presente trabajo, está sentando las bases para futuras investigaciones en la UJAT, en la producción de biogás a partir del residuo gástrico-ruminal de ganado bovino en el trópico húmedo, permitiendo a los generadores de estos residuos una alternativa de aprovechamiento como fuente generadora de energía térmica y eléctrica así como en el aprovechamiento del bioabono. Se promueve un instrumento llamado Plan de Manejo, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos de manejo especial, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (SEMARNAT, 2007).

## Literatura Citada

**Bonilla Padilla, Mauricio.** 2007. Guía para el manejo de residuos en rastros y mataderos municipales. Comisión Federal para la Protección contra riesgos sanitarios. 21 p.

**Botero Botero, R.; Preston, T.** 1987. Biodigestor de bajo costo para la producción de combustible y fertilizantes a partir de excretas. Cali, CO. 30 p.

**Cabello Ganuza, María.** 2005. La problemática de los purines procedentes de explotaciones porcinas y posibles alternativas para su gestión. Residuos. Revista técnica de medio ambiente. España. No. 84, p. 120-124.

<http://www.geomembrane.com/enviroliner/index.html>.

**SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.** 2007. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.



# CONTENIDO

<b>Producción de biogás a partir del residuo gástrico-ruminal de ganado bovino en el trópico húmedo</b> JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, JUAN CARLOS ADOLFO FERNÁNDEZ WITT, ISRAEL MIRANDA ÁVILA, GUILLERMO MORALES PANIAGUA .....	5
<b>Reactores anaerobios aplicados a comunidades rurales</b> LUIS ALBERTO ESCOBEDO CAZAN, NOEMÍ MÉNDEZ DE LOS SANTOS Y GASPAR LÓPEZ OCAÑA .....	9
<b>Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México</b> MA. DEL ROSARIO BARRAGÁN VÁZQUEZ, CLAUDIA ELENA ZENTENO RUIZ, CAROLINA SOLIS ZURITA, MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA, ERICK HERNÁNDEZ ESTAÑOL, MOISÉS MARTÍNEZ ZETINA, LILIANA RÍOS RODAS, JOAQUÍN A. HERNÁNDEZ VELÁZQUEZ, YOLANDA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, DAVID PEREGRINO REYES, GUSTAVO RODRÍGUEZ AZCUAGA Y MARIANA DEL C. GONZÁLEZ RAMÓN .....	19
<b>Comparación de la riqueza de especies del orden Chiróptera en México y Colombia</b> CONTRERAS GARCÍA MARÍA DE JESÚS, PÉREZ PÉREZ ROSA AURORA, ARÉVALO JIMÉNEZ JUAN ARMANDO, SÁNCHEZ CARRIZOSA KARINA Y MIRCEA G. HIDALGO MIHART .....	27
<b>Uso medicinal de la Familia SOLANACEAE en Tabasco</b> MIGUEL ALBERTO MAGAÑA ALEJANDRO Y CARLOS MANUEL BURELO RAMOS .....	33
<b>Los escombros como agregados en la industria de la construcción</b> NOEMÍ MÉNDEZ DE LOS SANTOS, CARLOS RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, NÉSTOR CRUZ GÓMEZ, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA .....	37
<b>Evaluación preliminar del extracto de pituitaria de carpa y de la gonadotropina coriónica humana en la calidad espermática de <i>Cichlasoma urophthalmus</i></b> MARÍA J. CONTRERAS-GARCÍA, LENIN ARIAS-RODRÍGUEZ, ROSA A. PÉREZ-PÉREZ, Y TERESA J. MANRÍQUEZ-SANTOS .....	47
<b>Diseño del software de análisis de datos meteorológicos: Fase de prueba</b> E. MAGAÑA-VILLEGAS, S. RAMOS-HERRERA, J.M. CARRERA-VELUETA, J.R. HERNÁNDEZ- BARAJAS .....	55
<b>Ecoturismo en áreas naturales protegidas ¿Una alternativa para el desarrollo económico rural?</b> CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS, LILIA MA. GAMA CAMPILLO, MA. ELENA MACÍAS-VALADEZ Y JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA .....	63
<b>Análisis temporal de la concentración de partículas pm<sub>10</sub> en Villahermosa, Tabasco</b> SERGIO RAMOS-HERRERA, RAÚL BAUTISTA-MARGULIS, ARTURO VALDEZ-MANZANILLA Y MANUEL ESTEBAN-CASTRO .....	69
<b>NOTA</b>	
<b>Biotechnología ambiental: Un acercamiento a la química y a los compuestos Xenobióticos</b> RODOLFO GÓMEZ CRUZ .....	77
Proyectos de investigación en desarrollo con financiamiento externo .....	81
Eventos Académicos 2010.....	89
Avisos.....	93
Instrucciones para publicar en Kukulkab'.....	

