



# KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

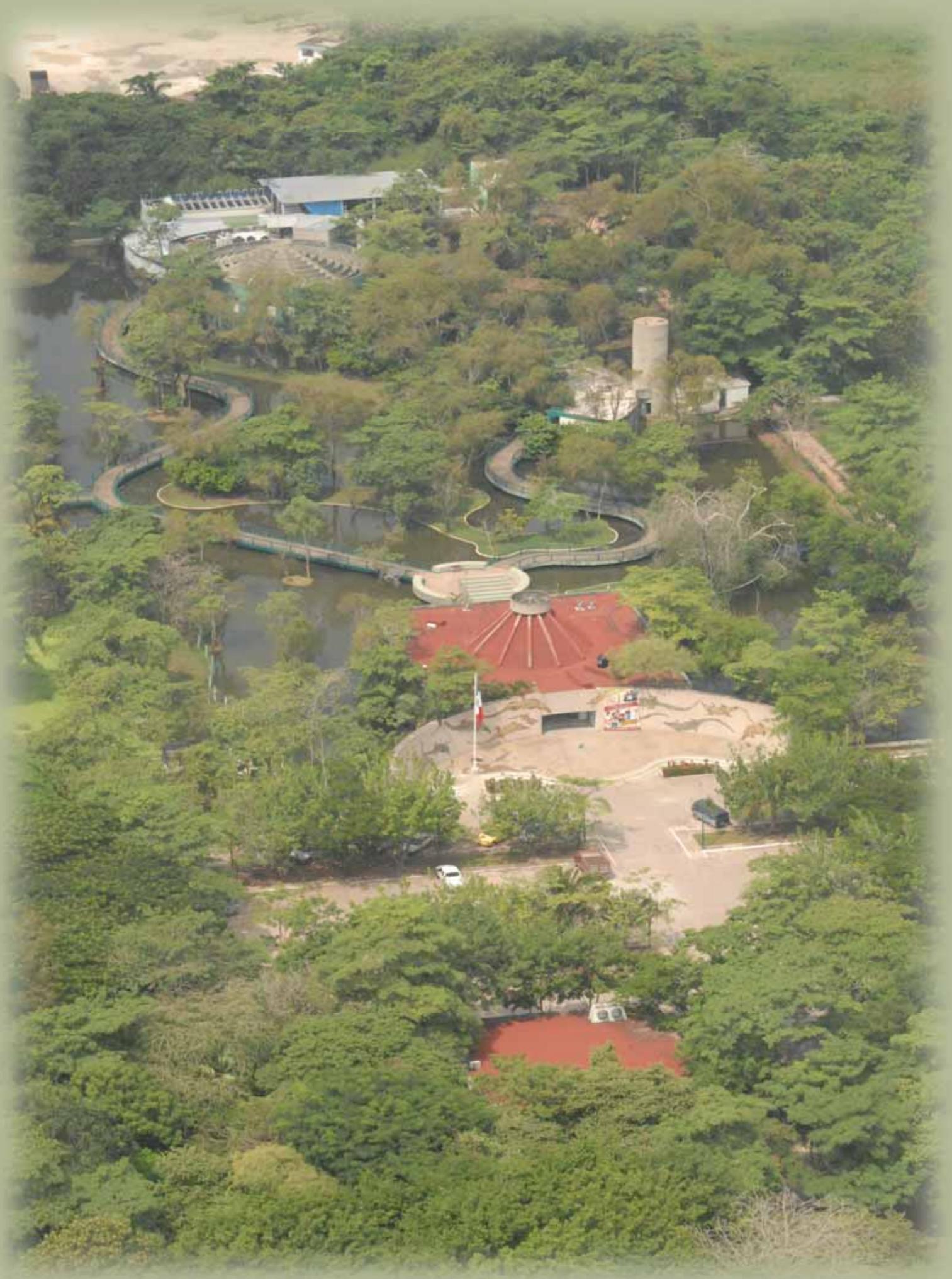
Volumen XXI

Número 40

Enero-Junio 2015

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
División Académica de Ciencias Biológicas





#### DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez  
Rector

Dra. Dora María Frías Márquez  
Secretaria de Servicios Académicos

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero  
Secretario de Servicios Administrativos

L. C. P. Marina Moreno Tejero  
Secretaria de Finanzas

M.C.A. Rosa Martha Padrón López  
Directora de la División Académica de Ciencias Biológicas

Dr. Carlos Alfonso Álvarez González  
Coordinador de Investigación y Posgrado, DACBioI-UJAT

M. en A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni  
Coordinador Administrativo, DACBioI-UJAT

M. en C. Andrés Arturo Granados Berber  
Coordinador de Docencia, DACBioI-UJAT

M.C.A. Otilio Méndez Marin  
Coordinador de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

#### COMITÉ EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)  
Editor fundador

Dra. Lilia María Gama Campillo  
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios  
M. en C. María Elena Macías Valadez Treviño  
Editores asociados

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo  
Coordinador editorial

M.C.A. Ma. Guadalupe Rivas Acuña  
L.D.C. Rafael Sánchez Gutiérrez  
Correctores de estilo

M.C.A. María del Rosario Barragán Vázquez  
Corrector de pruebas

Téc. Juan Pablo Quiñonez Rodríguez  
Pas. L.D.G. María Cristina Sarao Manzanero  
Diseñadores

L.Comp. José Juan Almeida García  
Soporte técnico institucional

L.C.I. Francisco García Ulloa  
Traductor

#### CONSEJO EDITORIAL (EXTERNO)

Dra. Julieta Norma Fierro Gossman  
Instituto de Astronomía, UNAM - México

Dra. Tania Escalante Espinosa  
Facultad de Ciencias, UNAM - México

Dr. Ramón Mariaca Méndez  
El Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR San Cristóbal, Chiapas - México

M. en C. Mirna Cecilia Villanueva Guevara  
Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco - México

Dr. Julián Monge Nájera  
Universidad Estatal a Distancia (UNED) - Costa Rica

Dr. Jesús María San Martín Toro  
Universidad de Valladolid (UVA) - España

# KUXULKAB'

La revista **Kuxulkab'** (vocablo chontal que significa «tierra viva» o «naturaleza») es una publicación de divulgación científica la cual forma parte de las publicaciones periódicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aquí se exhiben tópicos sobre la situación de nuestros recursos naturales, además de avances o resultados de las líneas de investigación dentro de las ciencias biológicas, agropecuarias y ambientales principalmente.

El objetivo fundamental de la revista es transmitir conocimientos con la aspiración de lograr su más amplia presencia dentro de la propia comunidad universitaria y fuera de ella, pretendiendo igualmente, una vinculación con la sociedad. Se publican trabajos de autores nacionales o extranjeros en español, con un breve resumen en inglés, así como también imágenes caricaturescas.

**Kuxulkab'** se encuentra disponible electrónicamente y en acceso abierto en la siguiente dirección: [www.revistas.ujat.mx](http://www.revistas.ujat.mx); por otro lado se encuentra citada en:

**PERIÓDICA** (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):  
[www.dgbiblio.unam.mx](http://www.dgbiblio.unam.mx)

**LATINDEX** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal).  
[www.latindex.unam.mx/index.html](http://www.latindex.unam.mx/index.html)

#### Nuestra portada:

Muestra de herramientas y colecta de muestras en algunos proyectos de investigación de la DACBioI-UJAT.

#### Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

#### Fotografías de:

René Fernando Molina Martínez, Onésimo de Dios de la Cruz & Adán Alberto Macossay Cortez.

**KUXULKAB'**, año XXI, No. 40, enero-junio 2015; es una publicación semestral editada por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) a través de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI). Av. Universidad s/n, Zona de la Cultura; Col. Magisterial; Villahermosa, Centro, Tabasco, México; C.P. 86040; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; <http://www.revistas.ujat.mx>; [kuxulkab@ujat.mx](mailto:kuxulkab@ujat.mx). Editor responsable: Lilia María Gama Campillo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Coordinador editorial de la revista, Fernando Rodríguez Quevedo; Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039; Villahermosa, Centro, Tabasco; Tel. (993) 358 1500, 354 4308, extensión 6415; Fecha de la última modificación: 01 de diciembre de 2014.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la revista, ni de la DACBioI y mucho menos de la UJAT. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.



# Editorial

## Estimados lectores:

En este primer volumen del 2015, queremos iniciar destacando que este es un año importante en el que se discutirán nuevos compromisos para atender el tema del cambio climático global, cuya problemática asociada ha entrado en un momento crucial. Nuestro planeta ha sufrido cambios asociados a distintos impactos ambientales que se iniciaron desde la revolución industrial. La mayoría de esos problemas han sido provocados por el ser humano: sobrepoblación; contaminación -especialmente residuos que se están acumulando algunos con sustancias fuertemente tóxicas-; pérdida de la biodiversidad por la degradación del hábitat; escasez de agua; incremento de plagas y organismos asociados a enfermedades y el calentamiento global resultante del cambio climático. Es probable que muchos de los problemas mencionados anteriormente, especialmente el cambio climático, seguramente hayan sobrepasado el punto de no retorno en relación a algunos impactos asociados. Sin embargo, todas las acciones que se realizan aportan posibilidades de que los impactos esperados, sean menos fuertes.

Nuestra revista desde el inicio de su publicación ha recibido contribuciones con artículos que mencionan aspectos a los problemas asociados y, en muchos casos, el aporte de propuestas de solución. Durante el transcurso de los años, en los diferentes números podemos ver como se describen muchas de estas problemáticas en la región, así como datos y propuestas metodológicas y de atención a las mismas. Una revisión de las publicaciones permite ver como regionalmente se han manejado estos temas y como nuestra División Académica ha evolucionado y avanzado en el conocimiento de los mismos.

Tomando esto en consideración queremos aprovechar para agradecer todas estas contribuciones, tanto de los investigadores y estudiantes de la universidad, como de los colaboradores externos que confían en este espacio para compartir los resultados de sus investigaciones. De igual manera agradecemos el apoyo de los revisores que en tiempo y forma nos apoyan con comentarios que siempre enriquecen las propuestas que recibimos para la revista.

En este número se presentan seis contribuciones de temas variados con aportes en genética, biodiversidad, calidad del agua, percepción remota y energías renovables; además de dos análisis interesantes en relación al rendimiento estudiantil y el rendimiento de una granja. Esta diversidad es una muestra de la riqueza y diversidad de los intereses de nuestra comunidad, por lo novedoso de algunos que describen metodologías aplicables y detonen muchos comentarios que esperamos para publicar en nuestro próximo número. Nos despedimos agradeciendo nuevamente a todos los que han contribuido a nuestra revista **KUXULKAB'**, reiterando que este es un espacio abierto también a los investigadores de otras instituciones pero especialmente a todos los miembros de la comunidad universitaria.

*Lilia María Gama Campillo*  
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

*Rosa Martha Padrón López*  
DIRECTORA DE LA DACBIOL-UJAT

# Contenido

---

## **LA IMPORTANCIA DE LA DETECCIÓN DE LA VARIACIÓN SOMACLONAL EN EL ÁRBOL DEL HULE** 5

The importance of detecting somaclonal variation in the rubber tree

Onésimo de Dios de la Cruz, Julia María Leshner Gordillo, Manuel Ignacio Gallardo Álvarez,  
René Fernando Molina Martínez & Félix Jiménez Gómez

---

## **EVALUACIÓN RÁPIDA DE LA BIODIVERSIDAD Y CALIDAD DEL AGUA EN EL EMBALSE SUBURBANO «EL COSTEÑITO» Y JARDÍN BOTÁNICO EN LA DACBioI-UJAT, VILLAHERMOSA TABASCO** 11

Rapid biodiversity and water quality assessment in the suburban lagoon «El Costeñito» and Botanical Garden in DACBioI-UJAT, Villahermosa, Tabasco

Adán Alberto Macossay Cortez, Yedith Feria Díaz, María del Carmen Jesús García,  
Rosa Amanda Florido Araujo, Marco Antonio Torres Pérez,  
Mónica Chan López & Hugo Enrique Montalvo Urgel

---

## **PERCEPCIÓN REMOTA: ELEMENTOS BÁSICOS** 23

Remote sensing: basic elements

Ricardo Alberto Collado Torres, Lilia María Gama Campillo & Hilda María Díaz López

---

## **BREVE ESBOZO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN MÉXICO: “L’esprit de l’escalier”** 31

A brief outline of renewable energy in Mexico: “L’esprit de l’escalier”

Liliana Pampillón-González

---

## **LA CEFALEA: INFLUENCIA AL BAJO RENDIMIENTO ESCOLAR EN LA DACBioI** 39

Headache: influence to poor school performance in DACBioI

Cinthia Guadalupe Luna Morales, María Elena Macías Valadez Treviño & Luis Cristóbal Zurita  
Macías Valadez

---

## **ESTUDIO DE GENERACIÓN Y CÁLCULO DEL POTENCIAL DE LA GRANJA PORCINA DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-UJAT** 45

Study of generation and calculation of biogas potential on the swine farm División Académica de Ciencias Agropecuarias-UJAT

Shayla Montejo Olan, José Ramón Laines Canepa, José Aurelio Sosa Olivier,  
Lucia Hernández Hernández & Israel Ávila Lázaro

---

## **MONERO: INCONSCIENCIA Y CONSECUENCIA** 51

Cartoon: unconsciousness and consciousness

Arantza Helen Acosta Flota & Sara Susana Morales Cuetos



# ESTUDIO DE GENERACIÓN Y CALCULO DEL POTENCIAL DE BIOGÁS EN LA GRANJA PORCINA DE LA DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-UJAT

## STUDY OF GENERATION AND CALCULATION OF BIOGAS POTENTIAL ON THE SWINE FARM IN THE DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS-UJAT

Shayla Montejo Olan<sup>1</sup>✉, José Ramón Laines Canepa<sup>2</sup>, José Aurelio Sosa Olivier<sup>3</sup>, Lucía Hernández Hernández<sup>4</sup> & Israel Ávila Lázaro<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Tesista de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental (DACBiología-UJAT) y ganadora del premio «*Producto innovador*» en la Semana de Difusión y Divulgación Científica 2015 de la UJAT. <sup>2</sup>Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales; miembro del Sistema Estatal de Investigadores del CCYTET; del Cuerpo Académico Consolidado de Evaluación y Tecnología Ambiental; Evaluador del CACEI y del RCEA-CONACYT. <sup>3</sup>Maestro en Ciencias Ambientales; ganador del premio «*Premio Institucional a la Mejor Tesis 2014: ciencias de la ingeniería*»; profesor-investigador de medio tiempo; miembro del Sistema Estatal de Investigadores del CCYTET. <sup>4</sup>Estudiante de Maestría en Ciencias Ambientales; ganadora del premio de primer lugar (cartel) en el Congreso Nacional de Ingeniería Química 2014. <sup>5</sup>Maestro en Ciencias Ambientales; profesor-investigador de medio tiempo; responsable del CATRE.

Centro de Acopio y Tratamiento de Residuos (CATRE), División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiología); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya; C.P. 86039. Villahermosa, Centro, Tabasco; México.

✉ scar\_smo@hotmail.com

### Como referenciar:

Montejo Olan, S.; Laines Canepa, J.R.; Sosa Olivier, J.A.; Hernández Hernández, L. & Ávila Lázaro, I. (2015). Estudio de generación y cálculo del potencial de biogás en la granja porcina de la División Académica de Ciencias Agropecuarias-UJAT. *Kuxulkab'*, XXI(40): 45-50, enero-junio.

Recibido: 31 de octubre de 2014.

Aceptado: 01 de enero de 2015.

### Disponible en:

<http://www.revistas.ujat.mx>

<http://www.revistas.ujat.mx/index.php/kuxulkab>

## RESUMEN

En el presente trabajo, se determina teóricamente el potencial de metano contenido en las excretas de cerdos, generadas en la granja porcina de la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). La granja es de ciclo completo. La finalidad de la granja es la producción de lechones, el crecimiento y finalización de los mismos para su venta en pie. La generación de excretas, fue de  $100.96 \pm 6.91 \text{ kg d}^{-1}$ . Los resultados analíticos obtenidos fueron, humedad  $64.23 \pm 2.77 \%$ ; sólidos totales  $35.16 \pm 2.24 \%$ , sólidos volátiles totales  $20.42 \pm 5.77 \%$ , sólidos fijos  $3.35 \pm 2.08 \%$ , cenizas  $8.84 \pm 2.29 \%$ . El metano teórico calculado es de  $11.98 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ . La excreta de cerdo, contiene un potencial energético que puede ser aprovechado.

**Palabras clave:** biodigestor, biogás; excretas de cerdo.

## ABSTRACT

In this paper, we determines theoretically the potential of methane contained in the excreta of pigs, generated in the swine farm in the División Académica de Ciencias Agropecuarias at the Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. The farm is in full cycle. The purpose of the farm is the production of piglets, growth and completion of these for sale on foot. The generation of excreta was  $100.96 \pm 6.91 \text{ kg d}^{-1}$ . The analytical results obtained were,  $64.23 \pm 2.77 \%$  moisture; total solids  $35.16 \pm 2.24 \%$ , total volatile solids  $20.42 \pm 5.77 \%$ ,  $3.35 \pm 2.08 \%$  fixed solids, ash  $8.84 \pm 2.29 \%$ . The calculated theoretical methane is  $11.98 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1}$ . The pig excretes contains an energy potential that can be tapped.

**Keywords:** biodigestor, methane, pig manure.

## ¿LA PORCICULTURA GENERA PROBLEMAS AMBIENTALES?

La crianza de ganado porcino es una actividad de gran auge en las comunidades rurales; representa una opción de sustento cárnico. A mayor escala, la actividad porcina se realiza en granjas cuyos objetivos principales son, la reproducción y venta en pie de animales. En el 2013 la producción de ganado porcino a nivel nacional fue de 16,201,625 cabezas; en el estado de Tabasco, se reportan 265,214 cabezas, en 45,828 unidades de producción (SIAP, 2015).

La actividad porcina a media o gran escala, generan agua de lavado, restos de alimentos, heces y orina, con una alta carga orgánica, mayormente dispuestos en cuerpos de aguas, sin previo tratamiento.

## LA DIGESTIÓN ANAEROBIA, ¿ES UNA OPCIÓN?

Holm-Nielsen *et al.* (2009), mencionan que la digestión anaerobia de residuos de animales tiene el objetivo de convertir residuos orgánicos en dos categorías de productos valiosos, biogás y digestato utilizado como energía y fertilizante respectivamente. Chae *et al.* (2008), señalan que la expectativa exacta de la cantidad de biogás producible y su contenido de metano es uno de los aspectos más importantes en el diseño de un digestor anaerobio. La potencialidad de los sustratos en la producción del biogás, está sustentada en gran medida por las características fisicoquímicas que poseen, como los Sólidos Totales (ST), Sólidos Volátiles Totales (SVT), Sólidos Fijos (SF) y Cenizas. Zhang *et al.* (2014), reportan valores de  $29.96 \pm 0.26$  % de ST y  $20.89 \pm 0.23$  % de SVT. Chen *et al.* (2015), reportan el uso de excretas de cerdo en la digestión anaerobia, con valores de sólidos totales (ST) de 20 % a 35 %, con una producción de  $2.40 \text{ L d}^{-1}$  de biogás, alcanzando una tasa de degradación de hasta 55.6 %. Respectivamente Garzón & Buelna (2013) mencionan que la explotación porcina requiere un sistema de tratamiento, como la digestión anaerobia, considerando los residuos como una fuente de recursos útiles en la producción agropecuaria.

Zhang *et al.* (2014) investigaron las características de la digestión anaerobia de purines de cerdo en las diferentes etapas de crecimiento, en cuatro concentraciones de sustrato (40, 50, 65 y 80 g VS L<sup>-1</sup>), los rendimientos máximos de metano fueron 354.7, 328.7, 282.4 y 263.5 mL CH<sub>4</sub> g<sup>-1</sup> SVT, respectivamente; la etapa post-destetado presentó la mayor tasa de producción de metano de estiércol de cerda gestante y estiércol cerdo engorda (28.2 % y 32.1 %). El rendimiento de metano acumulado más alto se alcanzó con post-destetado (328.7 mL g<sup>-1</sup> SVT), sin embargo, el estiércol cerdo engorda obtuvo el rendimiento de metano acumulado más bajo (105.2 mL g<sup>-1</sup> SVT) debido a la baja relación C:N (9:8).

Los resultados de este experimento proporcionan conocimiento científico básico para el tratamiento de estiércol de cerdo específico en diferentes etapas de crecimiento para la producción de biogás. Chae *et al.* (2008) demuestran que los rendimientos de metano de 327, 389 y 403 mL CH<sub>4</sub> g<sup>-1</sup> SVT, se obtuvieron a 25, 30 y 35 °C, respectivamente; con cargas moderadas de alimentación de 5 % a 20 %. A partir del análisis elemental de estiércol de cerdo, el biogás teórico y los rendimientos de metano a temperatura y presión estándar fueron 1.12 biogás L g<sup>-1</sup> SVT y 0.724 L CH<sub>4</sub> g<sup>-1</sup> SVT.

«La explotación porcina requiere de un sistema como la digestión anaerobia, considerando los residuos como fuente de recursos en la producción agropecuaria»

(Garzón & Buelna, 2013)

En la División Académica de Ciencias Agropecuarias (DACA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), se cuenta con una granja porcina de ciclo completo, para producción de lechones, los cuales son criados y finalizados para su venta en pie.

El objetivo del presente trabajo es determinar teóricamente el potencial energético para el aprovechamiento de excretas de cerdo generadas en la granja porcina de la DACA-UJAT.

### ¿CUÁLES SON LOS PASOS PARA IMPLEMENTAR LA DIGESTIÓN ANAEROBIA?

Para poder implementar el proceso de digestión anaerobia se deben realizar actividades como las que se mencionan a continuación.

**Estudio de generación:** La granja de estudio cuenta con 148 animales distribuidos en cinco áreas (tabla 1). Durante siete días, se recolectaron las excretas generadas en cada área. Las excretas recolectadas por área, fueron pesadas para realizar la estimación per cápita. Posteriormente, se realizaba el método de cuarteo en base a la NMX-015-AA-1985 (SEDUE, 1985), del cual se obtuvieron muestras representativas para realizar análisis en laboratorio.

**Determinación analítica:** Las muestras provenientes de cada área, les fue determinado analíticamente los porcentajes de humedad <NMX-016-AA-1984> (SEDUE, 1984a); sólidos volátiles <NMX-034-AA-2001> (SEDUE, 2001), cenizas <NMX-018-AA-1984> (SEDUE, 1984b).

**Análisis estadístico:** Para comparar los valores analíticos, entre cada área se realizó un análisis de varianza con una prueba de Tukey, con la finalidad de determinar diferencias estadísticas significativas.

**Cálculo teórico de generación de metano:** Para determinar la generación teórica de metano, se utilizaron las ecuaciones reportadas por Sánchez (2003), las cuales se enlistan a continuación:

$$V_{CH_4} = BO * SVT * \left(1 - \frac{K}{U * TRH - 1 + K}\right)$$

$$K = 0.6 + 0.0006 * e^{(0.1185 * SVT)}$$

$$U = 0.013 + T^{\circ} * 0.129$$

**Tabla 1.** Número de animales por área.

Área	No. Animales
Engorda	20
Destete	30
Reproductoras	40
Sementales	4
Maternidad	7 (vientres) 47 (lechones)
<b>Totales</b>	<b>148</b>

Donde:

$V_{CH_4}$  = Volumen de metano generado ( $m^3 d^{-1}$ ).

$BO$  = Factor de producción de metano ( $m^3 CH_4 kg^{-1} SVT$ ).

$SVT$  = Contenido de sólidos volátiles totales (kg).

$K$  = Descomposición de los sólidos volátiles en el tiempo (adimensional).

$U$  = Crecimiento de producción de metano con el cambio de temperatura por día.

$TRH$  = Tiempo de retención hidráulica (días).

$e$  = Constante de Euler.

$T^{\circ}$  = Temperatura ambiental promedio ( $27^{\circ} C$ ).

### DEDUCCIONES

**Estudio de generación:** En la tabla 2, se muestran los valores obtenidos de generación diaria por área durante el periodo de muestreo. La área de mayor generación de excretas es el de reproductoras, con 362.70 kg, mientras que la menor es la de maternidad con 27.92 kg. La generación diaria promedio es de  $100.96 \pm 6.91 kg d^{-1}$ . La tabla 3, muestra los valores de generación per cápita por área.

**Determinación analítica:** En la tabla 4, se muestran los resultados obtenidos en los ensayos analíticos de laboratorio, por cada una de las áreas.

**Análisis estadístico:** Se realizó una prueba de Tukey al 95 % de confianza, obtenido un valor de  $p = 0.1636$ , por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Se observó un ligero incremento en los porcentajes de SVT en el área de destete y una muy notable disminución en el área de sementales. En la gráfica 1 se muestra el análisis estadístico de los valores de SVT (%).

**Calculo teórico de generación de metano:** Tomando el factor de  $0.5849 \text{ m}^3\text{CH}_4\text{kg}^{-1}\text{SVT}$  de Laines *et al.* (2014) la formula queda de la siguiente manera:

$$K = 0.6 + 0.0006 * e^{(0.1185 * 20.61)} = 0.606$$

$$U = 0.013 + (27) * 0.129 = 3.496$$

$$V_{CH_4} = (0.5849 \text{ m}^3\text{CH}_4 \text{ kg}^{-1}\text{SVT}) * (20.61 \text{ kg}) * \left(1 - \frac{0.606}{(3.496) * (30 \text{ d}) - 1 + (0.606)}\right) = 11.98 \text{ m}^3 \text{ CH}_4 \text{ d}^{-1}$$

**Tabla 2.** Generación de excretas diarias.

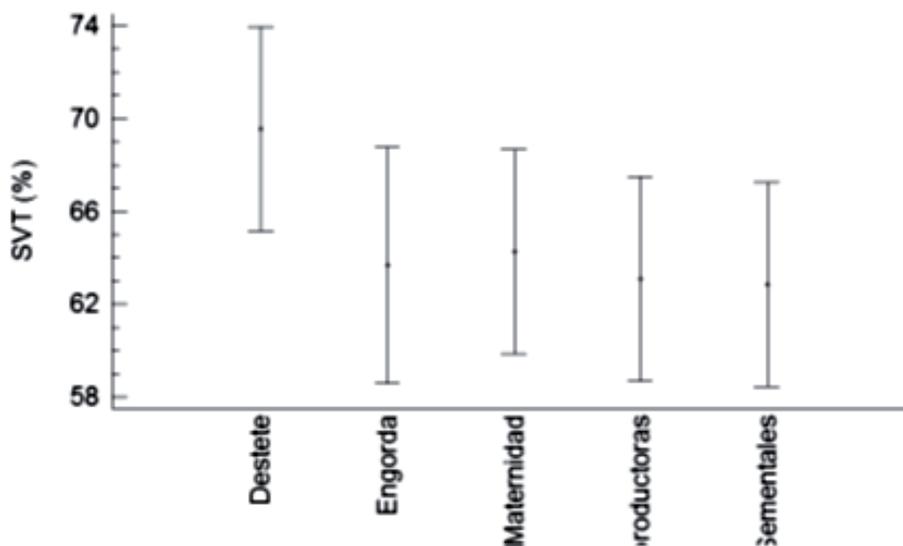
Área	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Totales	Promedio ±
Engorda	26.00	18.86	14.42	27.58	18.90	17.28	13.20	136.24	19.46 ± 5.46
Destete	16.74	26.34	20.86	20.10	13.18	15.26	18.98	131.46	18.78 ± 4.30
Reproductoras	77.87	48.22	45.00	76.64	42.66	39.68	32.63	362.70	51.81 ± 18.04
Sementales	8.36	8.39	7.32	8.24	5.96	5.18	4.94	48.39	6.91 ± 1.53
Maternidad	6.20	4.46	4.73	3.22	3.63	3.27	2.41	27.92	3.99 ± 1.25
<b>Totales</b>	135.17	106.27	92.33	135.78	84.33	80.67	72.16	706.71	100.96 ± 6.91

**Tabla 3.** Generación per cápita por área.

Área	kg (per cápita)
Engorda	1.41 ± 0.29
Destete	0.68 ± 0.23
Reproductoras	1.35 ± 0.23
Sementales	1.73 ± 0.45
Maternidad	0.57 ± 0.21

**Tabla 4.** Valores analíticos de las excretas estudiadas en laboratorio.

Compuesto	Engorda	Destete	Reproductoras	Sementales	Maternidad	Media
% Humedad	66.05	61.65	67.68	61.28	64.46	64.23 ± 2.77
% ST	33.95	38.35	32.32	35.67	35.54	35.16 ± 2.24
% SVT	21.68	26.67	20.40	10.99	22.34	20.42 ± 5.77
% SF	2.56	2.16	2.45	7.07	2.53	3.35 ± 2.08
% Cenizas	9.71	9.52	9.47	4.84	10.67	8.84 ± 2.29



Gráfica 1. Análisis estadístico del porcentaje SVT por área de generación.

### ¿ES VIABLE IMPLEMENTAR EL PROCESO EN LA GRANJA PORCÍCOLA DE LA DACA?

Con respecto a los valores analíticos, existe una diferencia mayor en los valores de ST y similitud en los valores de SVT, con lo reportado por Zhang *et al.* (2014). Los resultados analíticos de la caracterización de las excretas por áreas, no muestran diferencias estadísticas significativas; sin embargo, es notable un ligero incremento en los valores de SVT, en el área de destete.

En este estudio se puede concluir que el aprovechamiento de las excretas generadas en una granja porcina, tienen un potencial energético importante, en el aprovechamiento de la biomasa generada en zonas tropicales similar a lo mencionado por Garzón y Buelna (2013). El uso de biodigestores anaerobios para el tratamiento de los residuos producido en una granja porcina, y el aprovechamiento de los subproductos que se generarían.

### REFERENCIAS

- Chae, K.J.; Jang, A.M.; Yim, S.K. & Kim, I.S.** (2008). The effects of digestion temperature and temperature shock on the biogas yields from the mesophilic anaerobic digestion of swine manure. *Bioresource Technology*, 99(1): 1-6
- Chen, C.; Zheng, D.; Liu, G.; J., Deng, L.W.; Long, Y., & Fan, Z.H.** (2015). Continuous dry fermentation of swine manure for biogas production. *Waste Management*, 38: 436-442
- Garzón, M.A. & Buelna, G.** (2013). Caracterización de aguas residuales porcinas y su tratamiento por diferentes procesos en México. *Rev. Int. Contam. Ambie*, 30(1): 65-79
- Holm-Nielsen, J.B.; Al Seadi, T. & Oleskowicz-Popiel, P.** (2009). The future of digestion and biogas utilization. *Bioresource Technology*, 100(22): 5478-5484
- Laines Canepa, J.R.; Sarabia Méndez, M.A.; Sosa Olivier, J.A. & Hernández Hernández, L.** (2014). *Potencial de biometanización de diferentes residuos orgánicos generados en el estado de Tabasco*. XXXIV Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AMICA-AIDIS) Monterrey, Nuevo León; México.
- Sánchez S.J.** (2003). *Energías renovables: conceptos y aplicaciones*, (p. 153). Quito, Ecuador: WWF-Fundación Natura.

**SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología).** (1984a). *NMX-016-AA-1984: Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-determinación de humedad.*

**SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología).** (1984b). *NMX-018-AA-1984: Protección al ambiente-contaminación de suelo residuos sólidos municipales-determinación de cenizas.*

**SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología).** (1985). *NMX-015-AA-1985: Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-muestreo-método de cuarteo.*

**SEDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología).** (2001). *NMX-034-AA-2001: Determinación de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.*

**SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera).** (2015). *Tabla de población ganadera (porcina).* Recuperado el 18 de febrero de 2015; <<<http://www.siap.gob.mx/opt/poblagand/Porcinos.pdf>>>

**Zhang, W.; Lang, Q.; Wu, S.; Li, W.; Bah H. & Dong, R.** (2014). Batch anaerobic co-digestion of pig manure with dewatered sewage sludge under mesophilic conditions. *Bioresource Technology*, (156): 63-69



«La disciplina es no perder de vista lo que se desea alcanzar»

DACBiol



## LABORATORIO DE ACUICULTURA TROPICAL

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía de Rafael Sánchez Gutiérrez



**KUXULKAB'**

División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

☎ +52 (993) 358 1500, 354 4308 ext. 6415

✉ kuxulkab@ujat.mx • kuxulkab@outlook.com

🌐 www.revistas.ujat.mx

Carretera Villahermosa-Cárdenas km 0.5, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039.  
Villahermosa, Tabasco. México.

