



ISSN 2448-508X

KUXULKAB'

-Tierra viva o naturaleza en voz Chontal-

Volumen XXI

Número 41

Julio-Diciembre 2015

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



« REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA »



CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Juan Pablo Quiñonez Rodríguez.

DIRECTORIO

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frias 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

Dra. Carolina Zequeira Larios
Coordinadora 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

Biól. Blanca Cecilia Priego Martínez
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT

COMITE EDITORIAL DE KUXULKAB'

Dr. Andrés Reséndez Medina (†)
Editor fundador

Dra. Lilia María Gama Campillo
Editor en jefe

Dra. Carolina Zequeira Larios
Dra. 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
Dis. Gráf. María Cristina Sarao Manzanero
Lic. Ydania del Carmen Rosado López
Diseñadores

L.Comp. José Juan Almeida García
Soporte técnico institucional

L.C.I. Francisco García Ulloa
Est. Lic. Idiomas, Ana Yuseth Pérez del Ángel
Traductor

Pas. Ing. Ambiental, Manuel Alberto Ek Pozo
Est. Ing. Ambiental, Adrián Hernández Magaña
Est. Lic. Biología, Diana Beatriz Montero Hernández
Apoyo técnico

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 semestral 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; por otro lado se halla citada en:

PERIÓDICA (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias):
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

Nuestra portada:

Actividades de investigación y conservación de recursos naturales en la División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Diseño de:

Fernando Rodríguez Quevedo & Ydania del Carmen Rosado López; División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT.

Fotografías de:

Rafael Sánchez Gutiérrez (Coordinación de Difusión Cultural y Extensión, DACBioI-UJAT); del M.C.A. José Luis Ramos Palma.

KUXULKAB', año XXI, No. 41, julio-diciembre 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. Editor responsable: Lilia María Gama Campillo. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2013-090610320400-203; ISSN: 2448-508X, 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: 31 de julio de 2015.

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:

Este segundo número del 2015 de nuestra revista de divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, es el último que se publica de forma semestral. Ahora que nos encontramos en la era electrónica, tenemos oportunidad de realizar mejoras de forma más ágil y producir las publicaciones con otras herramientas de apoyo, además de tener cada vez más imágenes en el contenido. Sin embargo, es importante aclarar que aunque tenemos estas posibilidades a nuestro alcance, la permanencia de la revista está -como saben- vinculada a que los investigadores y estudiantes sigan considerando a *Kuxulkab'* como una opción de compartir el conocimiento.

La Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación de nuestra universidad, busca continuamente estrategias para fortalecer las diferentes revistas que se publican; hoy en día y más que nunca se hace necesaria la socialización del conocimiento a través de la divulgación del mismo. Es importante mantener una sociedad informada a través de un lenguaje accesible, que fácilmente le permita identificar tanto aquellos desarrollos tecnológicos, como descubrimientos científicos o aplicación del conocimiento acreditado que están ocurriendo a nuestro alrededor.

En esta era, cuando el acceso a la información se está facilitando, se vuelve muy importante pensar en la calidad de la información, esto requiere de un compromiso con nuestros lectores y la búsqueda de investigadores que nos compartan datos y resultados de interés. Aprovecho para mencionar que sin duda, esta labor ha sido posible gracias al apoyo editorial así como a las personas que colaboran en nuestra División Académica y que se han sumado a este proceso, a quienes reiteramos nuestro agradecimiento.

Las seis contribuciones que se presentan en este número, sobre temas de contaminación, planeación y biodiversidad, reflejan el interés de la comunidad universitaria en atender las problemáticas regionales y dar respuesta con alternativas tecnológicas a algunas de estas inquietudes. Así mismo de forma muy sencilla tratamos de compartir temas que cada vez toman más relevancia con los escenarios futuros de cambios en el ambiente, como por ejemplo el polen que circula en nuestro entorno y que es causante de muchos problemas como el caso de alergias, donde se espera incrementarse debido a estos cambios en el ambiente, por lo que este número promete compartir con ustedes sin duda información interesante.

Lilia María Gama Campillo
EDITOR EN JEFE DE KUXULKAB'

Rosa Martha Padrón López
DIRECTORA DE LA DACBIOL-UJAT

Contenido

GENERACIÓN DE BIOGAS MEDIANTE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS DE BORREGO	5
Marco Antonio Sarabia Méndez, José Ramón Laines Canepa & José Aurelio Sosa Olivier	
UNA ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS DE CALIDAD DEL AIRE: EL PAQUETE OPENAIR	11
Ofelia Rivera Sasso & Sergio Ramos Herrera	
ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PECES DE LA LAGUNA «EL ARRASTRADERO», PARAÍSO TABASCO, MÉXICO	17
José Luis Ramos Palma, Santiago Palma Avalos, Andrés Arturo Granados Berber, Daniel Sala Ruíz, Arturo Garrido Mora & Francisco Javier Félix Torres	
ESTUDIO DE LA PRODUCCIÓN DE BIOSURFACTANTES OBTENIDOS DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITRÓGENO Y DEGRADADORAS DE PETRÓLEO	23
Ana Laura Severo Domínguez, Miguel Ángel Hernández Rivera, Reyna Lourdes Fócil Monterrubio & Marcia Eugenia Ojeda Morales	
AEROBIOLOGÍA: LA CIENCIA QUE ESTUDIA LOS GRANOS DE POLEN	29
Marcela Alejandra Cid Martínez, José Edmundo Rosique Gil & Reyna Lourdes Fócil Monterrubio	
ACCIONES DE SEGUIMIENTO PARA UNA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DE LA APLICACIÓN DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE TABASCO	35
Erika del Carmen Salazar Conde, Lilia Maía Gama Campillo, Jeiner Pascual Castellanos, Pedro Morales Hernández & Carlos Ramón Martín Vargas	

GENERACIÓN DE BIOGAS MEDIANTE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE EXCRETAS DE BORREGO

BIOGAS GENERATION THROUGH ANAEROBIC DIGESTION OF MANURE SHEEP

Marco Antonio Sarabia Méndez^{1✉}, José Ramón Laines Canepa² & José Aurelio Sosa Olivier

¹Egresado de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la División Académica de Ciencias Biológicas (DACBioI); Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT). ²Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Sistemas Tropicales y profesor-investigador de tiempo completo de la DACBioI-UJAT. Miembro del Cuerpo Académico Consolidado de Evaluación y Tecnología Ambiental. ³Maestro en Ciencias Ambientales y profesor-investigador de medio tiempo de la DACBioI-UJAT.

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

✉ aurelio.sosa@ujat.mx

Como referenciar:

Sarabia Méndez, M.A.; Laines Canepa, J.R. & Sosa Olivier, J.A. (2015). Generación de biogás mediante la digestión anaerobia de excretas de borrego. *Kuxulkab'*, XXI(41): 05-10, julio-diciembre.

Disponible en:

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

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

Resumen

El aumento en la generación de residuos constituye una preocupación debido a los problemas que estos acarrearán cuando no tienen un manejo adecuado. Cuando estos son dispuestos de manera inadecuada, se desperdicia el potencial energético que pueden ofrecer. En este trabajo se utilizaron 3 botellas de un litro para llevar a cabo la digestión de excretas de borrego, las botellas contenían 800 ml, conteniendo 10 % en masa de sólidos volátiles (SV). Se obtuvo una remoción de sólidos volátiles superior al 90 %. El biogás obtenido contenía metano con una concentración por encima del 60 %.

Palabras clave: Digestión anaerobia, excretas de borrego, metano.

Abstract

The increase in waste generation is a concern because of the problems they carry when they have no proper management. When these are disposed of improperly, the energy potential that can offer is wasted. This paper 3 bottles of one liter were used to carry out the digestion of sheep manure, the bottles had 800 ml and 10 % by mass of volatile solids (VS). A removal of volatile solids over 90 % was obtained. The biogas obtained had a methane concentration above 60 %.

Keywords: Anaerobic digestion, sheep manure, biogás.

El biogás es el producto principal de la digestión anaerobia, proceso biológico degradativo en el cual parte de los materiales orgánicos de un sustrato son convertidos en una mezcla de dióxido de carbono, hidrógeno, metano y ácido sulfhídrico. (Ferrer & Pérez, 2010). El biogás puede utilizarse como fuente de calor (cocción de alimentos, producción de energía, etcétera). La digestión anaerobia es una tecnología para el tratamiento de residuos orgánicos que no sólo permite dar solución a su manejo, sino que también permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), aprovechar (mediante la producción del biogás) el potencial energético de los residuos y obtener un producto rico en nutrientes, útil como fertilizante.

En los últimos años el incremento en la producción de ganado ovino en México ha sido mayor que el de otro tipo, según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), (SIAP, 2012a) el número de cabezas en el 2003 era de 6,819,771 y en el 2012 fue de 8,405,902, mientras que para ganado bovino pasó de 31,476,600 a 31,925,181 del 2003 al 2012. Esta tendencia se observa en los diversos tipos de explotación de ovinos en el estado de Tabasco, la cual ha tenido un impulso importante. Según la SIAP (2012b), en la entidad se estimó un hato ovino de 75,175 cabezas, que comparado con las 57,660 cabezas del 2003 representa un incremento considerable en su producción, esto conlleva a un aumento en las excretas producidas por este tipo de ganado.

Dentro de la problemática del excremento de ganado encontramos el riesgo de enfermedades para la población humana por el consumo de agua contaminada con: 1) estiércol conteniendo bacterias patógenas, la más común es "*Escherichia coli*" que causa diarrea y gases abdominales (Le Jeune & Wetzel, 2007; citado por Pinos-Rodríguez, 2012); 2) contenidos altos de nitratos que reducen la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre, conocida como metahemoglobinemia (Miner *et al.*, 2000; citado por Pinos-Rodríguez, 2012); 3) presencia de hormonas, principalmente estrógenos, relacionadas con una reducción en la cantidad de esperma en humanos (Sharpe & Skakkebaek, 1993; citado por Pinos-Rodríguez, 2012); además del impacto ambiental como generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobrecarga de nutrientes en suelos.

Karki *et al.* (2005) reportan un contenido de SV de 74.89 % en base seca para excretas de borrego. Álvarez & Lidén (2009) obtuvieron biogás con una concentración de 49.9 % de metano, utilizando una mezcla con 12.6 % de sólidos volátiles de excretas de borrego y 87.4 % de agua. Así mismo obtuvieron una reducción de 19.54 % de SV. Ashekuzzaman & Tjalfe (2011) obtuvieron biogás a partir de excretas de borrego con un contenido de metano de 53 % y una reducción de SV de 26 %.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la digestión de excretas de borrego, el mejorar la producción de biogás a partir de tales excretas, hace más factible económicamente el uso de biodigestores para dar un tratamiento a estos residuos, y a su vez aprovechar el biogás generado como fuente de calor, aunado a esto se encuentran los beneficios ambientales al disminuir la cantidad de residuos orgánicos y las emisiones de GEI.

«El biogás puede utilizarse para la cocción de alimentos, producción de energía, entre otras funciones»

«Las excretas de borrego en la producción de biogás hace factible el uso de biodigestores y disminuir la cantidad de residuos orgánicos y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero»



Fotografía 1. Borrego con su cría en el rancho «El Rodeo».



Fotografía 2. Recolección de excretas.

¿Cómo se hace?

Recolección de la muestra. Las excretas de borrego fueron recolectadas en el rancho «El Rodeo» en el municipio de Jalapa, Tabasco (fotografía 1 y 2).

Caracterización de las muestras. Se determinaron sólidos volátiles con base en la NMX-AA-034-2001, las cenizas de acuerdo con la NMX-AA-18-1988 y los ST se calcularon de la diferencia de 1-%cenizas (Bux *et al.*, 2012), (fotografía 3, 4 y 5).

Unidades experimentales. Las unidades experimentales constaron de botellas de reacción de 1 L acoplados mediante una manguera a una bolsa para biogás de 1 L que sirvió como reservorio. Las botellas contenían 800 ml de mezcla, la mezcla constaba de 10 % de SV en masa. Se utilizaron tubos de ensayo de 20 ml que contenían la misma mezcla que las botellas, en estos se realizaron los análisis que se hicieron durante el proceso.

Análisis durante el proceso. El proceso tardó 14 semanas, durante las cuales se monitorearon ciertos parámetros fisicoquímicos: OD % (oxígeno disuelto), pH, SDT (Sólidos disueltos totales) y ORP (Potencial de Oxido-Reducción). Para realizar los análisis se utilizaron los tubos de 20 ml y se tuvieron bajo las mismas condiciones que las botellas. Se determinó la DQO (Demanda Química de Oxígeno) a mediados y al final del proceso. La caracterización del biogás se hizo a través de un equipo detector de gases marca Dragër® modelo X-am 7000.



Fotografía 3. Colocación de la muestra en capsulas de porcelana.

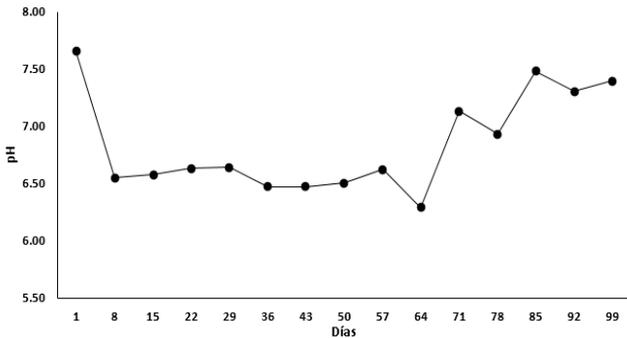


Fotografía 4. Muestra en la mufla a 850 °C.

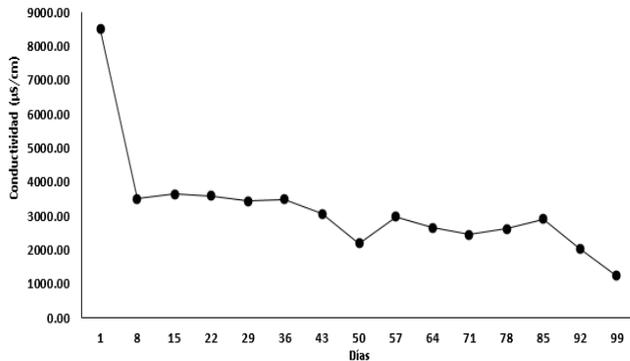


Fotografía 5. Cenizas obtenidas.

Sarabia et al., (2015). Kuxul'kab', XXI(41): 05-10



Gráfica 1. Variación del pH.



Gráfica 2. Comportamiento de la conductividad.

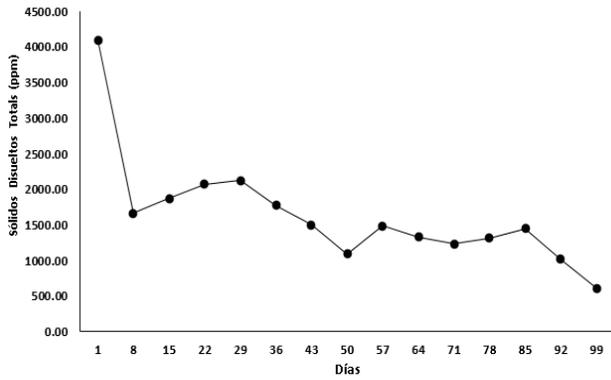
¿Qué se obtiene?

Caracterización de los residuos. En la tabla 1 se muestran las características del residuo. El contenido de humedad de las excretas de borrego es cercano al 50 %, las cenizas representan el 12.51 % de la base seca del residuo. El contenido de SV es superior a lo reportado por Karki *et al.* (2005).

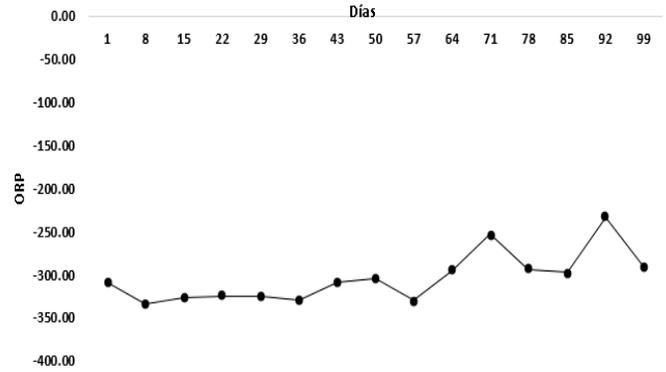
Parámetros fisicoquímicos. En la gráfica 1 se muestra la variación del pH, el proceso inició con un pH cercano a 7.5, es decir con pH alcalino ligeramente alcalino. A partir del día ocho, el pH bajó manteniéndose alrededor de 6.5. El pH más bajo se observa en el día 64 y partir de ese punto comienza a subir sin rebasar 7.5, lo que nos dice que el proceso se llevó dentro del rango de pH óptimo, entre 6.6 y 7.6 de acuerdo con Zeeman *et al.* (1985).

La gráfica 2 muestra la variación de la conductividad, presentan una conductividad al inicio del proceso de 8,506 µS/cm. A partir del día ocho empieza a disminuir hasta el día 50 que vuelve a subir, para el final del proceso vuelve a disminuir quedando con un valor cercano a 1,500 µS/cm.

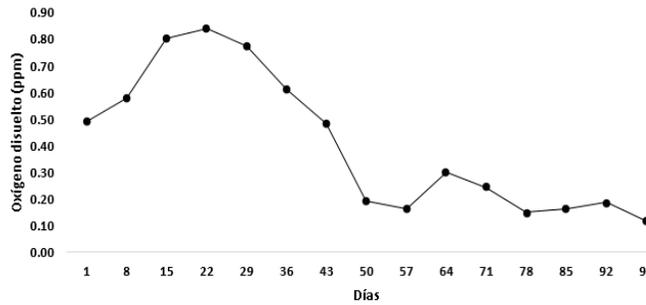
En la gráfica 3 se muestra como es la variación de los SDT durante el proceso, se observa que la gráfica 1 presenta un comportamiento similar a la gráfica 2, es decir que a medida que aumentan los SDT aumenta la conductividad, y cuando estos disminuyen la conductividad también lo hace.



Gráfica 3. Gráfica de Solidos Disueltos Totales.



Gráfica 4. Potencial de Oxido-Reducción.



Gráfica 5. Comportamiento del Oxígeno disuelto.

Tabla 1. Características del residuo.

Residuo	Humedad (%)	SV* (%)	Cenizas* (%)	ST* (%)
Excretas de borrego	49.35	82.12	12.51	87.49

*Base seca

Tabla 2. Demanda Química de Oxígeno.

Residuo	DQO Inicial (mg/L)	DQO Semana 6 (mg/L)	DQO final (mg/L)	Porcentaje de remoción
Excreta de borrego	272,667 ± 118,951	57,767 ± 9,367	26,233 ± 2,930	90.37 ± 2.13

Tabla 3. Generación de biogás en base a SV.

Residuo	Porcentaje de SV removidos	Biogás L
Excreta de borrego	64.71 ± 1.60	43.84 ± 1.13

Tabla 4. Cuantificación y caracterización del biogás.

Tratamiento	Biogás L	CH ₄ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	H ₂ S ppm
Excreta de borrego	43.84 ± 1.13	61.12	33.07	5.81	133.95

En la gráfica 4 se observa que desde el inicio del proceso se tiene un ORP favorable para el proceso anaerobio, disminuye durante los primeros ocho días y luego comienza a subir hasta el día 50. A partir de éste el ORP es variable, pero siempre se encuentra dentro del rango óptimo para la producción de biogás.

La gráfica 5 muestra el oxígeno disuelto, se observa que va aumentando durante los primeros 22 días y disminuyendo después de estos.

Demanda Química de Oxígeno. La tabla 2 muestra la DQO inicial, en medio y final, la remoción de DQO es superior al 90 %.

Generación y caracterización del biogás. La tabla 3 muestra el porcentaje de SV removidos, éste es mayor al reportado por Álvarez & Lidén (2009) y Ashekuzzaman & Tjalfe (2011), 64.71 % contra 19.54 % y 26 % respectivamente. La cantidad de biogás que se produce (43.8 L) se obtiene multiplicando la cantidad de gas que genera un gramo de SV de excretas de borrego, estos cálculos fueron obtenidos de acuerdo a las fórmulas de Tchobanoglous *et al.* (1998).

En la tabla 4 se muestra la cantidad de biogás estimada que se obtiene por cada tratamiento en base a los sólidos volátiles removidos, así como la caracterización del mismo. El porcentaje de metano obtenido es mayor al 60, superior al 49.9 % y 53 % encontrado por Álvarez & Lidén (2009) y Ashekuzzaman & Tjalfe (2011) respectivamente.

La digestión anaerobia como una solución energética
La digestión anaerobia es una alternativa viable para el tratamiento de las excretas de borrego, pues además de disminuir los problemas que ocasionan, se obtiene biogás con un alto contenido de metano, mayor al 60 %, que puede ser utilizado como fuente de energía.

Referencias

Álvarez, R. & Lidén, G. (2009). Low temperature anaerobic digestion of mixtures of llama, cow and sheep manure for improved methane production. *Biomass and Energy*, 33: 527-533.

Ashekuzzaman, S.M. & Tjalfe, G. (2011). Optimizing feed composition for improved methane yield during anaerobic digestion of cow manure based waste mixtures. *Bioresource Technology*, 102: 2213-2218

Bux, R.; Razaque, A. & Aslam, M. (2012). Biomethanization potential of waste agricultural biomass in Pakistan: a case study. *Biomass & Renewables*, 1: 32-37

Ferrer, Y. & Pérez, H. (2010). Los microorganismos en la digestión anaerobia y la producción de biogás: consideraciones en la elección del inóculo para el mejoramiento de la calidad y el rendimiento. *ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar)*, 43(1): 9-20

Karki, A.B.; Shrestha, J.N. & Bajgain, S. (2005). *Biogas as renewable source of energy in Nepal: theory and development* (p. 3 of part one). Kathmandu, Nepal: BSP-Nepal.

LeJeune, J. & Wetzel, A. (2007). Preharvest control of "Escherichia coli" O157 in cattle. *Journal of Animal Scientist*, 85: 73-80

Pinos-Rodríguez, J.; García-López, J.; Peña-Avelino, L.; Rendón-Huerta, J.; González-González, C. & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46: 359-370.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2012a). *Resumen nacional población ganadera, avícola y apícola*. México, D.F.: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Consultado 01 de abril del 2014; Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/Resumen/Resumen.pdf

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2012b). *Población ganadera: ovino*. México, D.F.: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Consultado 01 de abril del 2014; Disponible en: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/PoblacionGanadera/ProductoEspecie/ovino.pdf

Tchobanoglous G.; Theisen H., A. & Vigil, S. (1998). *Gestión integral de residuos sólidos* (Vol. I; p. 1105). España: McGraw Hill.

Zeeman, G.; Wiegant, W.; Koster-Treffer, M. & Lettinga, G. (1985). The influence of the total ammonia concentration of the thermophilic digestion of cow manure. *Agricultural Wastes*, 14: 19-35.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (CICEA).
División Académica de Ciencias Biológicas; Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
Villahermosa, Tabasco; México.

Fotografía: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

«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.

