



ISSN 1665-0514

# KUKULKAB'

REVISTA DE  
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XVII • Número 33 • Julio - Diciembre 2011 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



## REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

*Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza*

### CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo  
**Editor en jefe**

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

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo  
**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 Teléfono Conmutador: 358 15 00 ext. 6400 Teléfono Divisional: 354 43 08, 337 96 11. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> 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**

Instalaciones del Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales "CICART" (DACBiol - UJAT).

### **Diseño de Portada por:**

Lilianna López Gama

### **Fotos:**

Lilly Gama

## Estimados lectores de Kuxulkab':

**D**urante el transcurso del 2011 se realizó una importante cantidad de eventos ambientales en los que profesores y estudiantes de nuestra División participaron divulgando las actividades que realizamos, lo que refleja la dinámica que se tiene de trabajo.

Kuxulkab' es otro medio más de divulgación importante en nuestra División, el objetivo de nuestra revista es hacer llegar a nuestros lectores de forma sencilla y agradable temas de interés general además de darles a conocer las líneas de investigación y actividades que se hacen en nuestra División como una contribución a la divulgación de las ciencias ambientales en la universidad, el estado y la región, entre los documentos que nos envían, seleccionamos temas que les comuniquen cual es la situación de los recursos naturales en especial de nuestro Estado, además de algunos otros temas que describan problemas ambientales locales. Este número contiene una colección de once artículos y tres notas. Los temas de los artículos se relacionan a asuntos ambientales de preocupación local y regional como es las especies y su uso y aprovechamiento, el manejo de residuos así como el uso y aprovechamiento del agua y la energía solar. Los artículos incluidos destacan investigaciones que se llevaron a cabo en nuestra escuela tanto por alumnos como por profesores/investigadores en los que comparten resultados de cursos, investigaciones ambientales y estudios realizados entre nuestra población estudiantil con lo que refrendamos nuestro compromiso en tener una puerta abierta para que todos los que realizan actividades es nuestra División tengan un espacio de comunicación. Nuestros artículos divulgan resultados de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los laboratorios, cursos 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.

Les invitamos a seguir enviándonos sus manuscritos, haciendo una especial invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros y cuyos resultados de sus investigaciones comparten con nosotros. Como siempre agradecemos a los colaboradores interesados en la divulgación y que comparten con nosotros temas de interés general así como los resultados de sus proyectos. Con un sincero reconocimiento a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Rosa Martha Padrón López**  
Directora

**División Académica de Ciencias Biológicas**  
**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



---

# Diagnóstico preliminar del sistema de lagunas receptoras de aguas tratadas ubicadas en la Universidad Tecnológica de Tabasco

**William Montiel Reyes,  
José Alfredo Irineo Mijangos y  
y Roberto Carlos Díaz Paz.**

*División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Villahermosa, Tabasco, México*



Foto: Soberano, 2010

## Resumen

**E**l objetivo del estudio fue diagnosticar las condiciones actuales del sistema de lagunas de aguas tratadas ubicadas en la Universidad Tecnológica de Tabasco (UTTAB) para proponer alternativas de rediseño a lagunas de estabilización de este sistema lagunar. Este sistema está conformado por tres lagunas, de donde se realizaron muestreos en la entrada (E) y salida (S) de cada una de ellas; para evaluar la calidad del agua del sistema se midieron los parámetros de, Temperatura del agua, grasas y aceites, DQO. Los análisis se realizaron en los laboratorios de la UTTAB siguiendo los métodos que establece la normatividad mexicana sobre aguas residuales, los resultados obtenidos confirman los problemas de operación de dicho sistema de lagunas y nos permitieron hacer la propuesta de reconfiguración del mismo.

## Introducción

Alcocer *et al.*, (1993) mencionan que una laguna de estabilización es un cuerpo de agua léntico encerrado por terraplenes de tierra, en el cual las aguas residuales orgánicas son tratadas por procesos naturales (biológicos, bioquímicos y físicos) incluyendo algas y bacterias.

Naddafi *et al.* (2009) afirman que generalmente las lagunas tienen una profundidad de 1 a 3 metros y las aguas residuales tienen un tiempo de retención de 20 días. Clasificándose según la naturaleza de la actividad biológica que se está realizando en: aerobias, anaerobias y aerobia-anaerobias (facultativas).

Alcocer *et al.*, (1993) mencionan que las ventajas de las lagunas de estabilización como un sistema de tratamiento de aguas residuales, es que son relativamente baratos en su operación y en los costos de mantenimiento, simplicidad en la construcción y operación, resistencia a choques de carga hidráulica y de materia orgánica y alta eficiencia en el tratamiento especialmente de bacterias fecales.

Las aguas residuales de la UTTAB se descargan a una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR); posteriormente el agua tratada se vierte a un sistema de lagunas, las cuales fueron diseñadas para contener las aguas provenientes de la PTAR y para funcionar como vaso regulador en la temporada de lluvias. Sin embargo, debido a que no se cuenta con evidencias de que su diseño corresponda al de lagunas de estabilización, y al escaso monitoreo de las mismas, es muy probable que exista una ineficiencia en la remoción de los

contaminantes. Por lo anterior resulta importante realizar un diagnóstico del sistema de lagunas para establecer su rediseño a lagunas de estabilización.

### Descripción del sistema

El sistema lagunar está integrado por tres lagunas (A, B y C). Como se muestra en la figura 1, la laguna A recibe el agua proveniente de los escurrimientos originados por lluvia y su descarga va hacia la laguna B. La laguna B también recibe el agua proveniente de la PTAR y la descarga a la laguna C. Luego, la laguna C recibe aporte de un arroyo artificial que pasa por un costado de los edificios de la UTTAB, para finalmente descargar por rebosamiento a las propiedades aledañas de la institución.

Las características del sistema lagunar se muestran en la siguiente Tabla 1.

### Método

El estudio diagnóstico se realizó en el mes de noviembre del año 2010, para ello se efectuaron

muestreos puntuales tomados a la entrada y salida de cada una de las lagunas (A, B, C) con la finalidad de analizar los parámetros fisicoquímicos: Temperatura del agua, grasas y aceites, DQO. Para determinar la calidad del agua de las lagunas, se seleccionaron los puntos de muestreo tomando como referencia el principio de muestreo establecido en la norma NMX-AA-014-1980 cuerpos receptores. Los parámetros fisicoquímicos se determinaron de acuerdo a los métodos que establecen las normas mexicanas (NMX) correspondientes, mismas que se muestran en la Tabla 2.

### Resultados y discusión

#### a) Temperatura

La toma de temperatura del sistema lagunar se hizo durante una semana en la entrada y salida de cada una de las lagunas (Ver Figura 1). Los datos obtenidos mostraron una varianza de 0.99, 1.01 y 1.12; y una desviación estándar de 0.99, 1.02 y 1.26 para las lagunas A, B y C respectivamente.

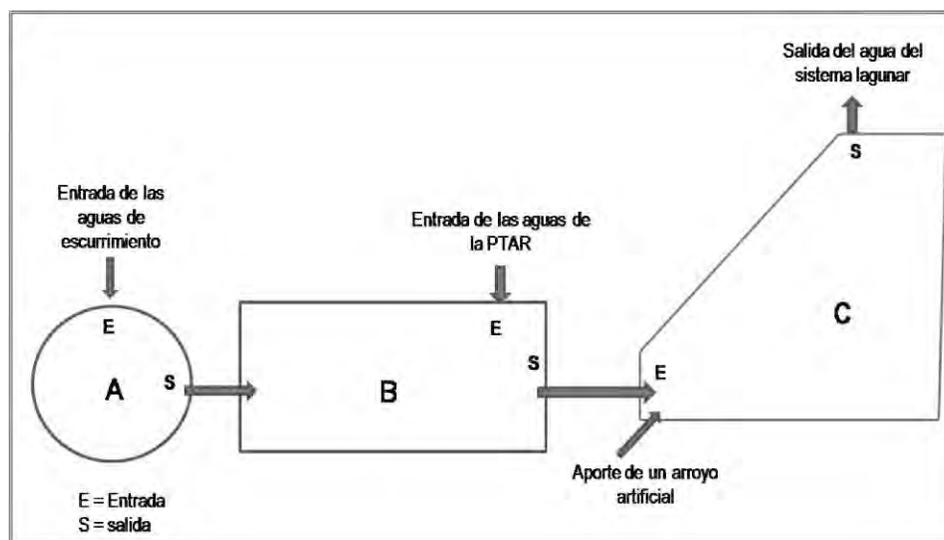


Figura 1. Diagrama del sistema de lagunar de la UTTAB

Tabla 1. Características generales del sistema de lagunar de la UTTAB.

LAGUNA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	ÁREA (Ha)	PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)
A	100	0.0100	0.81
B	800	0.0800	2.00
C	1036	0.1036	1.95

Fuente: de campo

**Tabla 2.** Normas para la determinación de los parámetros fisicoquímicos.

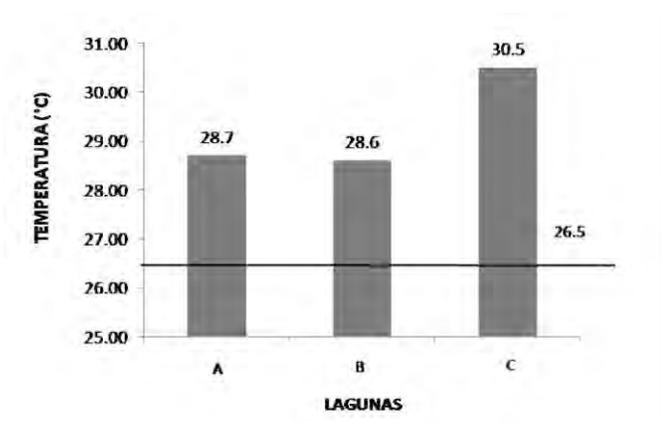
PARÁMETRO	NORMA
Determinación de pH	NMX-AA-8-1980
Determinación de nitrógeno total	NMX-AA-26-1980
Determinación de demanda bioquímica de oxígeno	NMX-AA-28-1981
Determinación de fósforo total	NMX-AA-29-1981
Determinación de sólidos en agua	NMX-AA-34-1981
Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales	NMX-AA-42-1987

Fuente: SEMARNAT

En la gráfica 1 se aprecia que la temperatura promedio en las tres lagunas se mantuvo por encima de la media histórica ambiental que se registra en el estado en el mes de noviembre.

**Tabla 3.** Desviación estándar y varianza de los datos de temperatura.

	DESVIACIÓN ESTANDAR	VARIANZA
A	0.99	0.99
B	1.01	1.02
C	1.12	1.26



**Figura 2.** Temperatura promedio de las lagunas

En el trabajo hecho por Mara y Pearson (1998), se menciona que el incremento de la temperatura favorece significativamente la remoción de la DBO y que ésta se debe considerar en el diseño de las lagunas de estabilización, ya que las lagunas suelen estar de 2 a 3 grados arriba de la temperatura ambiente.

### b) Grasas y aceites

La toma de muestras del sistema lagunar se hizo en

la entrada y salida de cada una de las lagunas (Ver Figura 1). Los datos obtenidos en la entrada (E) de las lagunas A, B y C mostraron una varianza de 0.83, 0.81 y 0.79; y en la salida (S) mostraron una varianza de 0.86, 0.13 y 0.97 respectivamente, como se aprecia en la Tabla 4.

En la Tabla 2 se observan los datos de entrada y salida de cada uno de las lagunas, apreciándose que la eficiencia de remoción en las tres lagunas es de aproximadamente el 33%.

Quezadas y Rodriguez (2008) reportaron datos de eficiencia en la remoción de grasas y aceites de un 13 hasta un 31 % en un sistema de lagunas de estabilización en la ciudad de Cárdenas, Tabasco.

### c) Demanda Química de Oxígeno

La toma de muestras del sistema lagunar se hizo en la entrada y salida de cada una de las lagunas (Ver Figura 1). Los datos obtenidos en la E y S de la laguna A muestran una varianza de 0.175 y 0.303 respectivamente, para la laguna B la varianza a la E y S fueron de 0.563 y 0.176; y finalmente en la laguna C la varianza en la E y S fueron 0.303 y 0.438. En la Tabla 3 se observa que la eficiencia en la remoción de la DQO fueron de 13, 11.9 y 42.3% respectivamente.

En el trabajo de Naddafi *et al.* (2008) reportaron una eficiencia en la remoción de DQO del 70 % en un sistema de lagunas de estabilización.

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados se pueden establecer las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. Que la temperatura ambiental favorecería

**Tabla 3.** Varianza de los datos de grasas y aceites del sistema lagunar.

LAGUNA	VARIANZA	
	ENTRADA	SALIDA
A	0.83	0.86
B	0.81	0.13
C	0.79	0.97

**Tabla 4.** Eficiencia en la remoción de grasas y aceites en el sistema lagunar.

LAGUNA	GRASAS Y ACEITES (mg/L)		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA
A	89.8	62.1	30.9%
B	127.3	90.8	28.7%
C	91.0	55.3	39.3%

**Tabla 5.** Eficiencia en la remoción de la DQO en el sistema lagunar.

LAGUNA	DQO (mg/L) EN LAS LAGUNAS DE LA UTTAB		
	ENTRADA	SALIDA	EFICIENCIA
A	83	73	13.0%
B	174	153	11.9%
C	162	94	42.3%

que el sistema lagunar pueda adecuarse a un sistema de lagunas de estabilización, ya que la temperatura media ambiental de 26.5 es inferior a los 28.6 y 30.5 °C que registraron las lagunas.

2. Que las lagunas a pesar de no estar configuradas como un sistema de lagunas de estabilización logran una remoción promedio del 30 % de grasas y aceites, igual al reportado por Quezadas y Rodríguez (2008).

3. Que la remoción de la DQO es muy baja en la laguna A y B y alta en la C, y mucho menor a lo que habitualmente se reporta en un sistema de lagunas de estabilización.

Por lo que se recomienda realizar un rediseño de estos cuerpos lagunares a lagunas de estabilización, para incrementar la eficiencia en la remoción de contaminantes, y fortalecer este estudio con la complementación de como tal análisis de los otros parámetros fisicoquímicos faltantes.

### Agradecimiento

Al M.I. Roberto Carlos Díaz Paz y al Dr. José Ramón Laines Canepa por su apoyo en el desarrollo del proyecto el cual se deriva del protocolo de proyecto de tesis de la Maestría en Ingeniería y Protección Ambiental de la DACBiol-UJAT. A la UTTAB por el apoyo recibido en el desarrollo del proyecto.

### Literatura citada

- Alcocer J., Lugo A., López A., Sánchez R.** 1993. Efficiency of a waste stabilization pond system in a subtropical area of México. *Rev. Int. Contaminación Ambiental*, pp. 29-36
- Crites R. Tchobanoglous G.** 2000. Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones. Mc. Graw Hill. pp.498
- Gloyne E.F.** 1971 Waste stabilization ponds. World Health organization. pp.58
- Mara D., Pearson H.** 1998. Design manual for waste stabilization ponds in Mediterranean countries. Lagoon Technology International Leeds, England.
- Naddafi K., Hassanvand M. S., Dehghanifard E., Faezi Razi D., Mostofa S., Kasae N., Nabizadeh R., Heidari M.,** 2009. Performance evaluation of wastewater stabilization ponds in Arak-Iran. *Journal Environment and Health*. Vol. 6, No. 1, pp. 41-46. Iran
- Quezadas B. M., Rodríguez R. E.** 2008. Evaluación tecnológica de lagunas de estabilización de Cardenas, Tabasco. *Rev. Kukulcán. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*. Pp. 47-56



# CONTENIDO

<b>Biodegradación de residuos de frutas y vegetales provenientes de supermercado usando la técnica de aireación forzada</b> ANA IO DÍAZ OSORIO.....	5
<b>FOXP2: Genética y Lingüística</b> ARMANDO ROMO LÓPEZ, JULIA MARÍA LESHER GORDILLO Y MANUEL ENRIQUE JIMÉNEZ GARCÍA .....	9
<b>Sistemas naturales aplicados en el tratamiento de las aguas residuales de Tenosique, Tabasco</b> GASPAR LÓPEZ OCAÑA, SANTIAGO PALMA ÁVALOS Y ROBERTO CARLOS DÍAZ PAZ.....	15
<b>Trenes de tratamiento para agua de la industria petrolera</b> LOURDES LAVARIEGA PULIDO.....	25
<b>Especies de importancia comercial del Orden Carcharhiniforme (Tiburones) en el estado de Tabasco</b> ARTURO GARRIDO MORA, FRANCISCO JAVIER FÉLIX TORRES, YESSENIA SÁNCHEZ ALCUDIA, ALBERTO DE JESÚS SÁNCHEZ, JOSE LUIS RAMOS PALMA, ANDRÉS A. GRANADOS BERBER, ROSA AMANDA FLORIDO ARAUJO, VIOLETA RUIZ CARRERA Y LEONARDO ACOSTA .....	29
<b>Herpetofauna en un cacaotal en la R/a Huimango 1ª sección, Cunduacán Tabasco</b> ALINNE AUDREI MARTÍNEZ LÓPEZ, CARMEN DEL ROSARIO CANDIA ALOR, CARMEN FLORES LÁZARO, NINFA KARINA BOLIVAR ARRIAGA, JUSTINO ALDANA RODRÍGUEZ Y RAMÓN HERNÁNDEZ DE LA CRUZ.....	35
<b>Características reproductoras de la tortuga dulceacuícola hicoetea (<i>Trachemys venusta</i>)</b> KENIA LAPARRA TORRES, ARLETTE AMALIA HERNÁNDEZ FRANYUTTI, MARÍA DEL CARMEN URIBE ARANZÁBAL Y ULISES HERNÁNDEZ VIDAL.....	43
<b>Diagnóstico preliminar del sistema de lagunas receptoras de aguas tratadas ubicadas en la Universidad Tecnológica de Tabasco</b> WILLIAM MONTEL REYES, JOSÉ ALFREDO IRINEO MIJANGOS Y ROBERTO CARLOS DÍAZ PAZ .....	51
<b>Influencia de la geomorfología en la dispersión de hidrocarburos en caso de fuga en ductos del bordo derecho del Campo Samaria</b> ADOLFO DAVID LIMA ORDÓNEZ Y RANDY HOWARD ADAMS SCHROEDER.....	55
<b>Una ventana al estudio del genoma del <i>Chrysobalanus icaco</i> L.</b> MANUEL ENRIQUE JIMÉNEZ GARCÍA, EMIR SANTIAGO MÉNDEZ BADAL, JULIA MARÍA LESHER GORDILLO, RENE FERNANDO MOLINA MARTÍNEZ Y RAYMUNDO HERNÁNDEZ MARTINEZ.....	61
<b>Colecta de Larvas; Actividad Fundamental para la Producción Ostrícola de <i>Crassostrea virginica</i> en la Región del Golfo de Mexico.</b> ARTURO GARRIDO MORA, LEONARDO ACOSTA DÍAZ, YESENIA SÁNCHEZ ALCUDIA, ALBERTO DE JESÚS SÁNCHEZ MTZ., FRANCISCO JAVIER FÉLIX TORRES.....	67
<b>NOTAS</b>	
<b>Captación y aprovechamiento del agua de lluvia</b> MARÍA FERNANDA CORTES MELCHOR, CARLOS ENRIQUE HERNANDEZ CACHO, CHRISTIAN IVÁN GUERRERO VIDAL Y RICARDO AXEL VEGA ZARATE.....	73
<b>Energía solar, una energía alternativa ante el cambio climático</b> DONAJÍ ESMERALDA FLORES TREJO, MAGDALENA FUNG GONZÁLEZ, ALEJANDRO BARRAGÁN LÓPEZ .....	77
<b>Centro de Investigación para la Conservación y Aprovechamiento de Recursos Tropicales (CICART)</b> ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ .....	81



ISSN - 1665 - 0514