



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 en 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**



---

# Biodegradación de residuos de frutas y vegetales provenientes de supermercados usando la técnica de aireación forzada

**Ana lo Díaz Osorio**

División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
Carretera Villahermosa-Cárdenas Km 0.5 C.P. 86039  
Villahermosa, Tabasco, México  
dana\_io@hotmail.com, dana\_osorio@yahoo.com.mx

## Introducción

Los grandes volúmenes de residuos orgánicos generados a nivel de centros urbanos han rebasado la capacidad de colecta y de transformación de los mismos.

En el manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos, las etapas de recolección y transporte son las más costosas, por lo que resulta importante reducir el volumen y la masa de los residuos sólidos orgánicos.

Los residuos orgánicos tienen un fuerte impacto sobre el medio ambiente, contaminando el aire, suelo y agua, principalmente por sus altos contenidos en materia orgánica, elementos minerales, y presencia de compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fito toxinas, patógenos vegetales y animales, etc., los cuales son altamente contaminantes, (Cegarra *et al.*, 1994; Vogtmann *et al.*, 1993).

En los supermercados se genera un alto porcentaje de residuos orgánicos de rápida degradación, la composición dominante de estos residuos proviene del área de frutas y vegetales, utilizados parcialmente como un complemento alimenticio para la engorda de animales como cerdos y aves. Esta práctica puede conducir riesgos en la salud humana al no existir control adecuado de los residuos vegetales (Pérez, 2005).

Entre los diferentes métodos de tratamiento para residuos orgánicos destaca el compostaje (Abad y Puchades, 2002; Climent *et al.*, 1996), tanto desde el punto de vista ecológico como económico. El manejo alternativo de residuos de frutas y vegetales mediante la implantación de una tecnología (compostaje por el método de aireación

forzada) permitirá obtener beneficios económicos.

Con los residuos de supermercado, se logra una degradación de frutas y vegetales adecuada utilizando la técnica de aireación forzada mediante sopladores que permitan obtener un control en el flujo de aire, que genere un ambiente aerobio adecuado a los agentes causantes de la biodegradación como opción para el tratamiento y estabilización de residuos.

La aireación forzada permite el control de variables como la humedad, elimina el exceso de vapor, calor y gases, al tiempo que reduce los niveles de agentes patógenos (Isaza Arias, 2009; Cardona *et al.*, 2004).

Con la biodegradación de residuos de supermercado se logra disminuir la cantidad de residuos orgánicos enviados a vertederos. Evitar la proliferación de fauna nociva en sus instalaciones y mejorar la imagen corporativa de las cadenas de supermercado. Además de implementar el manejo integral ambientalmente sustentable de sus residuos.

El objetivo es evaluar la dinámica de degradación de tres tratamientos de frutas y vegetales con agentes de volumen diferentes, entre los que destacan los residuos de pino triturado, producto de desecho de arboles navideños, por el método de aireación forzada.

## Materiales y métodos.

Los materiales utilizados en el estudio fueron residuos de frutas y vegetales provenientes de un supermercado de la Ciudad de Villahermosa, residuos de jardín (hojarasca), trozos de madera de

pino triturados (producto de la generación de arboles navideños), recolectados en la DACBIOL respectivamente. Estiércol de ganado vacuno producto de la iglesia de la piedra angular aledaña al área de tratamiento.

### **Almacenamiento y trituración.**

Los residuos de frutas y vegetales de supermercado fueron recolectados y posteriormente transportados a un sitio cerca del área experimental, levantados a una distancia de piso de 50 cm y cubiertos con plástico negro para evitar ser humectados con agua de lluvia. Se trasladaron al área de trituración donde fueron molidos y/o triturados hasta tener un tamaño de partícula de 2 a 6 cm, almacenándolos en bolsas de polietileno.

Posteriormente se mezclaron los tres tratamientos en contenedores con una dimensión de 50 litros con un diseño de cuatro repeticiones.

La aireación forzada se realizó dentro de los contenedores compuestos de un sistema de ductos en el fondo con agujeros de 2 a 5 mm a intervalos de 5 cm para permitir la circulación adecuada del aire al sistema.

El experimento tuvo una duración de cuatro meses en donde el proceso de degradación suministro aire tres veces al día en intervalo de 10 minutos, dejando un espacio de 8 horas entre cada aireación.

Se realizaron volteos del material dentro del contenedor de manera que se evitara inhibir el proceso de degradación de los tratamientos.

Los volteos se realizaron a los 15 días de iniciado el tratamiento, el segundo volteo a los 40 y 60 días, por el grado de compactación que alcanza el tratamiento al momento de inyectar aire al sistema.

### **Características fisicoquímicas del la biodegradación.**

Se tomaron muestras de cada tratamiento y sus repeticiones de 200 gr considerando la profundidad y altura de cada contenedor en la toma de muestras para que fuera la misma (Benito *et al.*, 2003). Homogenizando cada muestra de manera que se conformará una muestra compuesta, rotulando

cada una de ellas (Pérez, 2005)

Se determinó la humedad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y carbono orgánico, realizando el muestreo cada semana durante 120 días que duró el tratamiento. Se determinó nitrógeno total y fósforo total, de los remanentes de muestras de cada análisis anterior secos y triturados. Se midió temperatura en cada contenedor a distinta profundidad y en distintos puntos durante la fase experimental los 4 meses.

Los análisis aplicados a este experimento se realizaron de acuerdo a lo especificado en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (Anónimo, 2002), analizándose los datos de cada parámetro para cada tratamiento con un análisis de varianza (ANOVA).

### **Conclusiones.**

Las temperaturas del tratamiento en la etapa termófila durante los primeros 20 días del tratamiento oscilan de 65 a 75°C, siendo éstas temperaturas típicas de la etapa termófila durante los primeros 22 días del proceso. Cuando la temperatura es de 60°C desde el inicio del proceso se logra una rápida degradación de los residuos de frutas y vegetales.

Al mantener temperaturas mayores a 60°C se inicia la destrucción de microorganismos como agentes patógenos y la germinación de ciertas semillas presentes en la mezcla de frutas y vegetales, que pudieran causar problemas al momento de usar el compost como enmienda.

La humedad, conductividad eléctrica y pH al inicio del tratamiento que inicio con valores óptimos para aquellos procesos llevados a cabo por los microorganismos presentes en cada tratamiento.

El fósforo se incrementa al momento de inyección de aire en cada contenedor debido a que los microorganismos degradan el material de manera adecuada.

La relación 30/1 C/N presente en el tratamiento permite una degradación adecuada en cada tratamiento.

La tasa de degradación de la mezcla de residuos de frutas y vegetales con trozo de madera

es afectada por el tipo y cantidad de lignina presente en esta mezcla. Considerando variables que permitan una biodegradación óptima de los tratamientos de manera que se logre un proyecto sustentable.

### **Agradecimiento.**

A la DACBIOL-UJAT por impulsarme a conseguir el éxito en mi vida profesional, en especial a mi asesor el M. en C. Miguel Ángel Pérez Méndez por su constante apoyo y dedicación, al Dr. José Ramón Laines Canepa por impulsarme a conseguir mis objetivos profesionales, a través de la elaboración de mi tesis de Maestría en Ingeniería y Protección Ambiental del cual se deriva el presente artículo.

### **Bibliografía.**

**Abad, M. y Puchades, R.** 2002. Compostaje de residuos orgánicos generados en la hoya de Buñol (Valencia) con fines hortícola. Ed. Asociación para la Promoción Socioeconómica Interior Hoya de Buñol, Valencia.

**Anónimo** 2002. Norma Oficial Mexicana. NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis Diario Oficial, Segunda sección pag.85.

**Benito M, Masaguer A, Moliner A, Arrigo N, Palma R.M.** 2003. Chemical and microbiological parameters for the characterisation of the stability and maturity of pruning waste compost. *BiolFertilSoils* 37: 184-189.

**Cardona Álzate C. A, Sánchez Toro O.J, Ramírez Arango J. A, Álzate Ramírez, L.E.** 2004. Biodegradación de residuos orgánicos de plazas de mercado. *Revista Colombiana de biotecnología*.

**Cegarra, J., Sánchez, M.A., Roig, A. y Bernal, M.P.** 1994. Sequential extraction of heavy metals from composting organic wastes. En: Etchevers, J.D. (Ed.). pp. 158-159. *Transactions of the 15th International Congress of Soil Science, Vol. 3b. International Society of Soil Science, México.*

**Climent, M.D., Abad, M. y Aragón, P.** 1996. *El Compost de Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Sus Características y Aprovechamiento en Agricultura.* Ediciones y Promociones LAV S.L., Valencia.

**Isaza-Arias G. C.** Tesis. 2007. Efecto de la aireación sobre el proceso de degradación de la materia orgánica generada en la DACBIOL.

**Pérez Méndez M. A.** Tesis 2005. Elaboración de abono orgánico a partir de cachaza y bagazo por composteo aeróbico.

**Vogtmann, H., Fricke, K. and Turk, T.** 1993. Quality, physical characteristics, nutrient content, heavy metals and organic chemicals in biogenic waste compost. *Compost Science and Utilization* 1: 68-87.

# 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 ORDÓÑEZ 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