



KUXULKAB'

ISSN 1665-0514

REVISTA DE
DIVULGACIÓN
División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIV • Número 26 • Enero - Junio 2008 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



KUXULKAB'

ISSN 1665-0514

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

Biol. Ma. Leandra Salvadores Baledón
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

Israel López Gama
Apoyo editorial

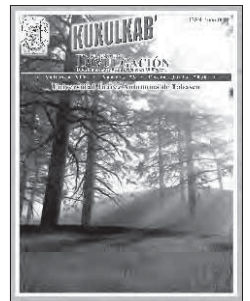
Publicación citada en:

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

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. Tel. y fax (93) 54 43 08. Imprenta: Imagen Gráfica, Morelos y Pavón No. 211. Col Miguel Hidalgo C. P. 86150 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada:

Diseñada por:
Liliana López Gama
Estudiante de diseño y
comunicación visual
FES Cuautitlán



Estimados lectores de Kuxulkab´.

Este primer semestre del 2008 ha puesto a nuestro estado en un proceso de reconstrucción con un alto compromiso y mayor conciencia de los impactos que ocasionamos al ambiente y que seguramente se magnifican dada la vulnerabilidad geográfica de nuestro estado. Los esfuerzos hoy están dirigidos a generar tanto estrategias de mitigación como de adaptación a fenómenos extremos que se presenten en nuestro estado.

El número que ahora se presenta agrupa una interesante variación que incluye varios artículos relacionados con los servicios ambientales. En ellos se presentan resultados de investigaciones de tesis vinculadas a proyectos de investigación que se llevan a cabo en nuestra escuela por académicos y estudiantes. Los doce artículos incluidos en este número destacan la importancia tanto de estudios básicos como aplicados en una amplia gama de temas como son alternativas sustentables, y captura de carbono, incluyendo datos del conocimiento tradicional de las plantas y aspectos relacionados con los parásitos de peces. Se presenta a su vez información resultante de investigaciones relacionadas con la gestión en el área ambiental.

Como siempre, los invitamos a enviarnos sus manuscritos y esperamos que esta invitación cada vez más sea aprovechada en especial por nuestros estudiantes, no sólo aquellos que han terminado o se encuentran realizando sus proyectos de tesis cuyos resultados de sus investigaciones quieran compartir, sino también a aquellos estudiantes que mediante notas informativas que desarrollen durante sus cursos quieran compartir con nuestros lectores los temas que consideren serán de interés general o de utilidad a sus compañeros. Agradecemos el interés de los colaboradores de otras instituciones interesadas en la divulgación de la ciencia que comparten con nosotros temas de interés general así como los resultados de sus proyectos y los exhortamos a continuar haciéndolo. Reiteramos nuestro sincero continuo agradecimiento 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

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



Manejo Alternativo de los Residuos de Jardinería

Miguel Ángel Pérez Méndez

Maria Raquel Martínez Hernández

Área de Manejo de Residuos Orgánicos

División Académica de Ciencias Biológicas.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Carr. Villahermosa-Cárdenas km 0.5 entronque con Saloya

Villahermosa Tabasco 94250.

Tel y Fax (993) 3544308.

perezmm57@hotmail.com

Introducción

Las ciudades con una gran afluencia de habitantes, generan grandes cantidades de residuos tanto orgánicos como inorgánicos. Entre los residuos orgánicos más abundantes que están siendo dispuestos en México, en los rellenos sanitarios y en los tiraderos de basura a cielo abierto, controlados y no controlados, se encuentran los residuos de alimentos y de jardinería.

Por sus características, su humedad y su capacidad de descomposición rápida, este tipo de residuos desprenden gases como el metano, involucrados en el cambio climático global, así como malos olores, los cuales atraen a fauna nociva como moscas, cucarachas, ratas y otras especies transmisoras de enfermedades.

La degradación natural de los residuos, provocan la formación de lixiviados que arrastran contaminantes hacia los cuerpos de agua superficiales o se infiltran hacia los acuíferos, deteriorando las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano e irrigación de campos agrícolas, amenazando además los ecosistemas acuáticos.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se han incrementado en las últimas décadas en México. La generación de RSU para el año 2004 era alrededor de los 34 millones de toneladas, siendo la zona del Valle de México entre el Distrito Federal y el estado de México los mayores generadores con un 29% (INEGI, 2005; Anónimo, 2006). Tabasco con una generación de 591 mil toneladas contribuye de forma importante con residuos en el sureste del país (figura 1). Estos niveles de generación se han mantenido o incrementado en los últimos años a pesar de los esfuerzos de algunas autoridades municipales de los diferentes estados de la república mexicana.

Dentro de la generación de los residuos sólidos urbanos los residuos de jardinerías de las grandes urbes ocupan una cantidad considerable de residuos orgánicos municipales, ocupando el 7.9% en el sureste de México (Bustani, 1994).

Los residuos de jardinería forman parte importante de los residuos sólidos municipales provenientes principalmente de las áreas verdes, de parque y jardines

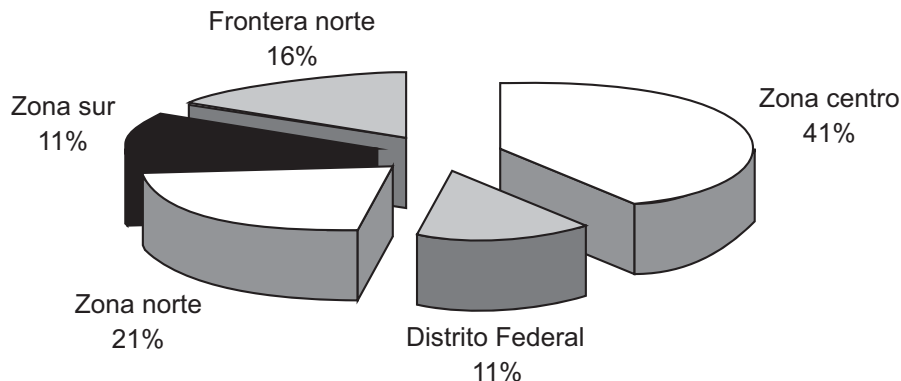


Figura 1. Distribución porcentual de la generación de RSM en diferentes zonas del país

que mantiene una arquitectura de paisaje basada en una jardinería de ambientación, contribuyendo también los hogares e instituciones públicas y privadas (Figura 2).

Diversos países de América y Europa entre los que destacan Estados Unidos y España realizan prácticas de manejo de sus jardinerías principalmente en sus campus universitarios, efectuando un manejo holístico de los residuos orgánicos, transformándolos en materia orgánica aprovechable a través de los abonos, evitando su disposición en sitios inadecuados y/o sus quemados, lo que contribuye a disminuir el efecto negativo al ambiente.

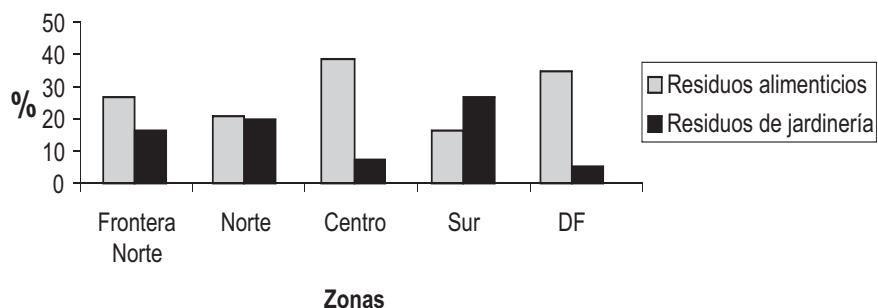


Figura 2. Porcentaje de residuos alimenticios y de jardinería en las diferentes zonas geográficas del país. Fuente: Adaptado de Anónimo 2001.

El reciclado de las podas y limpieza de parques y jardines a través del proceso de biodegradación aeróbica, conocido comúnmente como composteo, permite aprovechar la potencial fuente de carbono y nutrimentos que se puede obtener de estas fuentes sin dañar al medio ambiente.

El desarrollo de la técnica de compostaje a gran escala tiene su origen en la India con las experiencias llevadas a cabo por el inglés Albert Howard de 1905 a 1947. Su éxito consistió en combinar sus conocimientos científicos con los tradicionales de los campesinos. Su método, llamado método **Indore**, se basa en fermentar una mezcla de desechos vegetales y excrementos de animales, y humedecerla periódicamente (Avendaño, 2003).

Fue en el año 1925 cuando en Europa se pone en marcha el uso del método **Indore** a gran escala para la degradación de los residuos de las ciudades. En la

ciudad holandesa de Hanmer se instaló en 1932 la primera planta de compost con residuos urbanos. A principios de la década de los 60's, había en Europa 37 plantas, este número aumentó considerablemente durante dicha década, y a principios de los 70's se llegó a 230 plantas, destacándose en especial los estados Francés y Español, instalándose en este último sobre todo, plantas de compost en el Levante y Andalucía. Sin embargo, a partir de mediados de los 70's la evolución se estancó y se cerraron numerosas plantas. Una de las causas de este estancamiento fue la deficiente calidad del compost producido (no se hacía separación previa de origen de la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos) y el poco interés de los agricultores en utilizarlos (Echarri, 1998).

Diversas técnicas existen hoy en la literatura para realizar la degradación por composteo, desde el volteo manual hasta pilas estáticas con o sin inyección de aire forzado para acelerar la degradación de los residuos sólidos orgánicos (Sztern, D. y M. Pravia; 1999).

En España se han realizado diversos estudios sobre residuos de jardinería. Benito *et al.* (2003) realizaron un estudio de parámetros químicos y microbiológicos para la caracterización de la estabilidad y madurez de compostaje de residuos de poda, los resultados mostraron que los residuos de poda son aprovechables y cuentan con las características necesarias para la realización de un buen compost.

Márquez (2003) evaluó la aplicación del hongo *Trichoderma sp.* sobre residuos de jardinería mezclados con estiércol de ganado vacuno, registrando un efecto positivo del inoculo en la aceleración del proceso de compostaje en el método de volteo manual.

Con la finalidad de contribuir en una búsqueda alternativa del manejo a los residuos municipales y en particular los de jardinería, la División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT en su área de manejo de residuos orgánicos, fomenta la cultura del reciclaje, la búsqueda de estrategias de manejo de los residuos y la reducción al daño a la capa de ozono a través de la no quema de los residuos orgánicos. Por lo cual en este estudio de biodegradación de residuos de ramas y

podas de la jardinería de la División se evaluó el efecto de la aireación manual y el sistema de aireación forzada, sobre la reducción en el tiempo de la degradación de los residuos. Los resultados permitirán darle un manejo alternativo a los residuos de la poda de la jardinería y reducir el transporte de sus grandes volúmenes hacia los rellenos sanitarios.

Área de estudio

El estudio se realizó de febrero a junio del 2007 en las instalaciones del campus universitario de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Esta ubicado entre las coordenadas 17°59'26" y 17°59'17", de latitud Norte y 92°58'16" y 92°58'37" de longitud Oeste. El clima de la región es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano Am(f) con lluvias invernales mayores a 10.2 mm y precipitaciones del mes más seco menores a 6mm. Se presentan temperaturas máximas y mínimas anuales de 40°C y 20°C. La precipitación anual total fluctúa entre los 1500 y 2000 mm (INEGI 2001).

Se realizaron colectas de los residuos de la jardinería de la DACBiol (ramas, hojas y poda) trasladándose al área de manejo de residuos orgánicos de la División, en donde se practicó el triturado del material a un tamaño de partículas <5 cm utilizando una trituradora de desechos de la Marca Evans de 1.5 HP.

El material triturado se protegió de la acción de los vientos manteniéndolo cubierto con plástico color negro.

Los tratamientos fueron pilas de los residuos triturados de poda, mezclados con adición de 1% de estiércol como activador, con volteos manuales y con inyección de aire forzado. Las pilas se construyeron en forma trapezoidal con dimensiones de 2.5 x 1.5 m (Pérez, 2005).

Como la fuente de carbono que representa los residuos es pobre en nitrógeno se adiciono el 1% de peso de estiércol como inóculo de bacterias para activar la degradación de los residuos.

En la pila de volteo manual se usaron bioldos para la aireación y en la pila de aireación se suministro aire a intervalos de quince minutos durante 3 horas al día, a través de una tubería de plástico de PVC con perforaciones de 25 mm de diámetro a intervalos de 20 cm. conectada a un soplador con motor de ¼ hp.

Métodos analíticos.

Para evaluar el proceso de composteo se monitorearon algunos parámetros fisicoquímicos, los cuales se basaron en los propuestos en el manual "Métodos de análisis de compost" (Cuadro 1) preparado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo (1999). Los análisis se realizaron por triplicado.

Temperatura de compost	Diaria	Termómetro digital (A 11.7.4)
pH	Mensualmente	Potenciométrico Orión modelo 720 ^a
Conductividad eléctrica, CE	Semanalmente	Conductímetro YSI modelo 3200
Materia orgánica, MO	Semanalmente	Combustión seca 450 °C. 12h-1
Carbono orgánico, CO	Semanalmente	Dividiendo el resultado de MO por el factor 1.8
Nitrógeno total, NT	Mensualmente	Método macrokjeldhal
Humedad	Semanal	Secado de muestras en la estufa a peso constante a 105°C

Cuadro 1. Parámetros Físicos y Químicos para análisis de compostas.

Resultados

La fase termófila se presentó durante la primera semana en el tratamiento de volteo manual cuando se elevo la temperatura del sistema por arriba de los 60°C, en el sistema con aireación forzada esta se incremento hasta el día 16 manteniendo sus valores menores al otro tratamiento.

Los resultados revelan que los residuos de jardinería son transformados en un material orgánico estabilizado

(Cuadro 2) sin riesgo de patógenos en un menor tiempo con el sistema de aireación forzada que con el volteo manual. Debido a que la temperatura se redujo a los 105 días en el tratamiento con aire forzado presentando una diferencia con la temperatura ambiental de cinco grados centígrados. El tratamiento de volteo manual mantuvo una actividad microbiana ya que en este mismo lapso de tiempo mantuvo una diferencia de 12 grados en relación a la temperatura ambiental.

Compostas de residuos de jardinería								
	T	Hum	M.O.	C	Nt	C/N	pH	CE
	°C	(%)						dS/cm
Aire forzado	42.8b	68.9a	60.0b	33.1b	1.3 ^a	26.3b	7.8 ^a	1.5 ^a
Volteo manual	48.4a	68.1b	61.5 ^a	35.6 ^a	1.3 ^a	27.8 ^a	7.8 ^a	1.4b
Media de tratamientos	45.6	68.5	60.8	34.3	1.3	27	7.8	1.5

Cuadro 2. Valores finales de la compostas obtenidas con los dos métodos. Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

La temperatura en el experimento fue un buen indicador de la estabilidad del material degradado permitiendo visualizar las fases mesófila-termófila y el alcance de la maduración del material (figura 3).

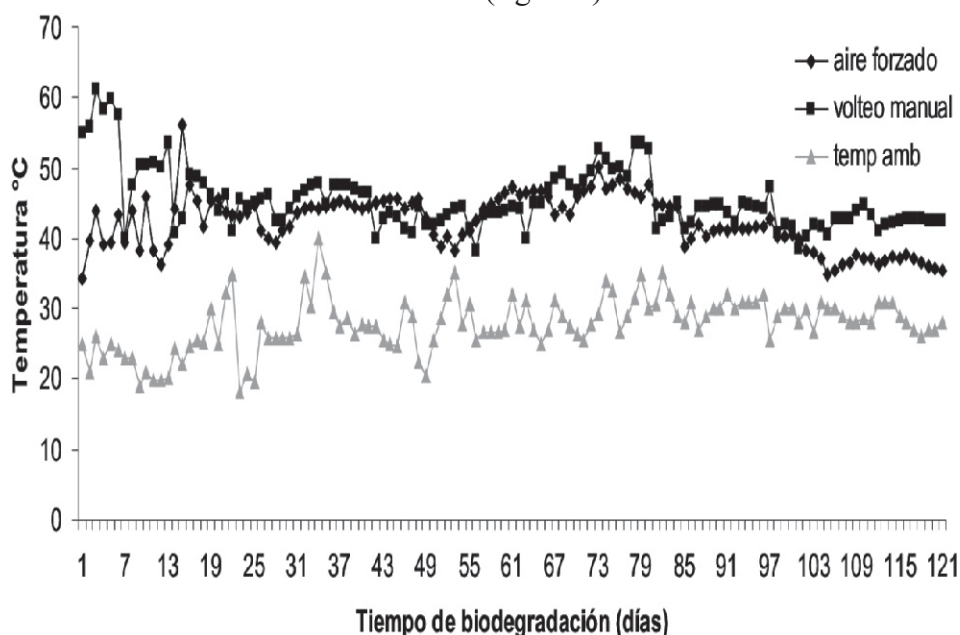


Figura 3. Dinámica de la temperatura en dos sistemas de composteo

El valor del pH varió a lo largo del proceso de siete a ocho, como consecuencia de la degradación y mineralización de los componentes orgánicos (Benito *et al.*, 2003). El pH es una característica química fuertemente afectada por el tipo de iones aportados por los materiales que conforman las pilas (Madrid *et al.*, 2000).

La materia orgánica mostró mayor reducción en el tratamiento de aire forzado lo cual se reflejó en una mayor disminución de la relación C/N al final del experimento.

La conductividad eléctrica representa las sales contenidas en los sustratos orgánicos sometidos a degradación microbiana, así como los iones que se producen durante el proceso de composteo. Los valores más altos de la aireación forzada en relación al volteo manual a partir de los 90 días, sugieren una mayor degradación de las moléculas orgánicas durante el proceso de composteo.

La degradación de la materia orgánica en procesos de composteo, conducen a un incremento de la conductividad eléctrica con pH cercanos a la neutralidad (Bernal *et al.* 1998). En este experimento se incrementó la CE y la materia orgánica se redujo significativamente.

Rendimiento del proceso de compostaje

El rendimiento del proceso de degradación en ambos métodos fue del 95.11 y 94.98 %, valores altos comparados con los resultados obtenidos por Márquez (2003), cuyos valores fluctuaron entre el 64 y 72 %, al compostear residuos de jardinería (Cuadro 4), lo cual posibilita obtener una mayor producción de compost para su comercialización o aplicación.

Compost	Pila Aire Forzado	Pila Volteo Manual
Peso inicial residuo de jardinería + estiércol (Kg)	325	325
Composta obtenida (Kg)	309	308.7
Rendimiento del proceso	95.11%	94.98%

Cuadro 4. Resultados del rendimiento del proceso.

Se concluye que la formación de composta se realizó en menor tiempo con el método de aireación forzada. Los valores permiten estimar una buena calidad del material transformado para ser recomendado para su uso como sustrato.

Agradecimientos. A la Dirección Académica de Ciencias Biológicas y la Sociedad de Alumnos por las facilidades otorgadas y el financiamiento parcial del proyecto.

Bibliografía

Anónimo. 2001. Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. SEMARNAT. 201pp

Anónimo. 2003. Perspectiva ambiental 29. Compostaje. Fundación Terra. Barcelona. www.ecoterra.org 34pp

Anónimo. 2004. GEO México 2004, Informe Perspectivas del medio ambiente en México. PNUMA y SEMARNAT. Cap. Residuos. P 142-156

Anónimo. 2006. Proyecto de cooperación Técnica GEM-GTZ. Secretaría del Medio Ambiente. Estado de México.

Antonio Velasco J. y T.L. Volke Sepúlveda. 2003. El composteo: Una alternativa tecnológica de suelos en México. Gaceta Ecológica. Instituto Nacional de Ecología. México.

Avendaño, D. 2003. El proceso de compostaje. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Chile Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Fruticultura y Enología. 38p

Beltrame K.G, R.R. Aloisi, G.C. Vitti y R. Boluda. 1999. Compostaje de un lodo biológico de la industria cervecera con aireación forzada y virutas de eucalipto. Edafología, Vol. 6. Dic. 1999. Pág. 85-93.

Benito M. B. M., M. Moliner, A. Arrigo y N. Palma, R. M. 2003. Chemical and microbiological parameters for the characterization of the stability and maturity of pruning waste compost. Biol. Fertil. Soils, Vol: 37. Pág: 184–189

Benito M.B., A., A. Moliner y R. de Antonio. 2005. Chemical and physical properties of pruning waste compost and their seasonal variability. Bioresource Technology, Vol: 30 Pág. 1-5

Bernal M.P., J. Cegarra, A. Roig, M. A. Sánchez Monedero y C. Paredes. 1998. Composting of organic wastes as a strategy for producing high quality organic fertilizers. 8th International Conference of the RAMIRAN Network. FAO European Cooperative. 171-182 p.

Bustani, A. 1994. Situación de los residuos sólidos en México. Centro de Calidad Ambiental ITESM, Campus Monterrey. Calidad Ambiental 1. Volumen 7. Pág. 13-16.

Cayuela M.L., M.A. Sánchez-Monedero y A. Roig. 2006. Evaluation of two different aeration systems for composting two-phase olive mill wastes. Process Biochemistry 41 (2006) 616–623

Chung, A. R. 2003. Análisis económico de la ampliación de la cobertura del manejo de residuos sólidos por medio de la segregación en la fuente en lima cercado. Tesis para optar el grado Académico de magíster en Ingeniería Industrial. Lima, Peru. Pag. 112

Dubbeling, M., Santandreu, A. 2002. Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en Agricultura Urbana. Edición No.5. Pág. 1-4

Defrieri, R. L.; M. P. Jimenez, D. Effron y M. Palma. 2005. Utilización de parámetros químicos y microbiológicos como criterios de madurez durante

el proceso de compostaje. *AGRISCIENTIA*, VOL. XXII (1): 25-31.

Echarri, L. 1998. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Ed. Teide

Feuerman, Álvaro G. 2000. LOS RESIDUOS SÓLIDOS (LA BASURA). Un enfoque basado en los derechos de propiedad. Política Pública no. 17. Pág. 1-15

Flores, D. 2003. Guía Práctica No.2. Para el aprovechamiento de residuos orgánicos. Promoción del desarrollo sostenible. Programa de gestión urbana. Coordinación para América latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. Quito Ecuador. Pág. 60

Hellebrand H. J. 1998. Emission of nitrous oxide and other trace gases during composting of grass and green waste. *J. Agric. Eng Res.* 69, 365-375.

Henry Ch., D. Sullivan., R. Rynk. y K. Dorsey. 1999. Managing nitrogen from biosolids. Washintong State Department of Ecology and Northwest Biosolid Management Association. USA. Chapter 8:25 p.

Hogg D., J. Barth, E. Favoino, M. Cementero, V. Caimi, F. Amlinger, W. Devliegher, W. Brinton y S. Antler. 2002. Comparison of Compost Standards within the EU, North America and Australasia. WRAP. 108p

Holmer, R. J., Gabutin L. B. y Schnitzler, W. H. 1997. Organic Fertilizer Production from City Waste: A Model Approach in a Southeast Asian Urban Environment. *Kasetsart J. Nat. Sci.* Vol. 32. Pág. 50 – 53.

Kato, K., Miura, N., Tabuchi, H. and Nioh, I. 2005. Evaluation of maturity of poultry manure compost by phospholipid fatty acids analysis. *Biology and Fertility of Soils*, 41(6), pp. 399-410.

Diario Oficial de la Federación. 2005. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003

INEGI. 2005. Datos publicados en la pagina www.inegi.gob.mx

Madrid, C. V. Quevedo y E. Andrade. 2000. Estudio de la biotransformación aeróbica de los desechos lignocelulósicos pergamino de café (*Coffea arabica L.*) y tallos de pasto guinea (*Panicum maximum*)

MacGregor S. T., F.C. Millar., K.M. Psarianos and M.S. Finstein. 1981. Composting Process control based on interaction between microbial heat output and temperature. 41(6)1321-1330.

Márquez Haces, M. 2003. Estudio de la aceleración del compostaje de residuos de jardinería por inoculación de hongos trichoderma spp. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. p 87

Martínez H. 2007. Evaluación del proceso de producción de abonos a partir de desechos de jardinería por el método de aireación forzada y volteo manual. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 100p

Masaguer A., De Antonio R y Benito M. 2003. Restos vegetales como sustrato alternativo en horticultura ornamental Departamento de Edafología. E.T.S.I. Agrónomos. UPM. 28040 Madrid. Actas de horticultura nº 39 X Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas Pontevedra. P 1-3

Matsuda J. T. Maeda., Y. A. Nakamura. and K. Ohmiya 1998. Using the thermophilic process to decompose industrial food wastes. Part 4. Processing and handling of wastes. 8th Internacional conference of management Strategies for Organic Waste Use in Agricultura. RAMIRAN 98. 417-426 p.

Mckinley V. L. and R. Vestal 1985. Physical and chemical correlates of microbial activity and biomass in composting municipal sewage sludge. *Applied and Environmental Microbiology.* 50(6)1395-1403

Palacios M. 1988. Disponibilidad de nitrógeno y fósforo a partir de fertilizantes organominerales. Tesis de maestría. Centro de Edafología. Colegio de postgraduados Chapingo, México.

Paredes, C. Roig A, & Bernal M. P. 2000. Evolution of organic matter and nitrogen during co-composting of olive mill wastewater with solid organic wastes. *Biol Fertil Soils*, Vol. 32, 222-227 p.

Pérez M. 2005. Elaboración de abono orgánico a partir de cachaza y bagazo por composteo aeróbico. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Campus Cárdenas. 104p.

Polprasert Chongrak. 1989. Composting in organic Waste Recycling. Environmental Engineering División. Asian institute of technology and Bangkok. Thailand. John Wiley & Sons.

Pullicino S. M. 2002. Chemical and spectroscopic analysis of organic matter transformation during composting of municipal solid waste: a review. http://staff.um.edu.my/dsail/reseca/om_trans.html.

Sztern, D. Pravia, M. 1999. Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos. Organización Panamericana de la salud, Organización mundial de la salud. 67 pp.

Tchobanoglous G., H. Theisen y S. Vigil. 1994. Gestion integral de Residuos Solidos. Vol. I. Ed. Mc. Graw-Hill/Interamericana de España. México. Pag. 346-347

Tiquia S.M., y N.F. Tam. 1999. Nitrogen transformation during co-composting of spent pig manure, sawdust litter and sludge under forced-aerated system. *Environmental Technology*. Vol 20:259-267.

Tiquia S.M., y N.F. Tam. 2000. Co-composting of spent pig litter and sludge with forced-aeration. *Bioresource Technology*. Vol. 72 p 1-7. 2000

Tiquia S. M. 2002. Evolution of extracellular enzyme activities during manure composting. *Journal of applied Microbiology*. 92:764-775.

Velasco, J. 2002. Alternativa tecnológica del reciclaje de los desechos orgánicos del colegio de postgraduados. Tesis, Colegio de Posgraduados, Montecillo Texcoco, Edo. de México. Pág. 40

Willson G. B., J. F. Parr, E. Epstein, P. B. Marsh R. L. Chaney, D. Colacicco, W. D. Burge L. J. Sikora, C. F. Tester y S. Hornick. 1980. Manual for composting sewage sludge by the beltsville aerated-pile method. U.S. Department of Agriculture Beltsville, Maryland, EPA-60018-80-022. 82p

Winston H. 2002. Compost maturity and nitrogen release characteristic in Central COSAT Vegetable Production. Integrated Waste Management Board, Secretary California Environmental Protection Agency.

CONTENIDO

Manejo Alternativo de los Residuos de Jardinería MIGUEL ÁNGEL PÉREZ MÉNDEZ Y MARÍA RAQUEL MARTÍNEZ HERNÁNDEZ	5
Parásitos de peces de la reserva de la biosfera "Pantanos de Centla", Tabasco: y algunas recomendaciones para su prevención y control LETICIA GARCÍA MAGAÑA Y SERAPIO LÓPEZ JIMÉNEZ	13
Determinar el Análisis de Riesgo Toxicológico de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos a la salud humana de los trabajadores, utilizando el modelo Caltox JOSÉ GUADALUPE CARMEN MORALES FORTANEL	23
Modelar con IDRISI 32, una herramienta para definir la restauración ecológica de ríos contaminados, caso Río Seco, Paraíso, Tabasco MANRIQUE IVÁN FERRER SÁNCHEZ Y NATALIA OVANDO HIDALGO	31
Notas Etnobotánicas de la Familia <i>Bignoniaceae</i> en el Estado de Tabasco, México CARLOS MANUEL BURELO RAMOS Y MARÍA DE LOS ÁNGELES GUADARRAMA OLIVERA	41
Captura de Carbono en un remanente de Selva Alta Perennifolia en el Ejido Niños Héroes, Tenosique, Tabasco NAYME MONTERO GORDILLO, OFELIA CASTILLO ACOSTA Y JOSÉ LUÍS MARTÍNEZ SÁNCHEZ	45
Restauración de suelos contaminados con hidrocarburos mediante la utilización de cal viva MAYRA JANET MÉNDEZ LÓPEZ	51
La Generación de Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio del Centro, Tabasco GASPAR LÓPEZ OCAÑA, JOSÉ ROBERTO HERNÁNDEZ BARAJAS JOSÉ GUADALUPE CHACÓN NAVA Y RAÚL GERMÁN BAUTISTA MARGULIS	55
Captura de carbono en un pastizal de la ranchería Emiliano Zapata, Centro, Tabasco GUADALUPE CORDOVA REYES, HUMBERTO HERNÁNDEZ TREJO Y JOSE LUIS MARTÍNEZ SÁNCHEZ	65
¿Cómo y para que Organizar Una Ong En Tabasco? MA. ELENA MACÍAS VALADEZ, LILLY GAMA, EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ, BLANCA CECILIA PRIEGO Y CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS	71
Estudio de eficiencia energética en bombas de agua del laboratorio de acuicultura de la DACBiol LUIS FELIPE MORALES HERNÁNDEZ Y ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS	89
Fundamento para la selección de la primala de reemplazo. JORGE OLIVA HERNÁNDEZ Y ALFONSO HINOJOSA CUÉLLAR	97
NOTAS	
¿Ecoturismo, posible en Tabasco? LILLY GAMA	103
NOTICIAS	
Proyectos de Investigación	105
Avisos	109

