



KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN
División Académica de Ciencias Biológicas

ISSN 1665-0514

• Volumen XVII • Número 32 • Enero - Junio 2011 •

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 Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

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

Lic. Celia Laguna Landero
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 Tel. y fax (93) 54 43 08. 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

Diseño de Portada por:

Lilianna López Gama

Fotos:

Rafael Sánchez Gutiérrez

Estimados lectores de Kuxulkab´:

Durante el transcurso de este año se han venido realizando una importante cantidad de eventos ambientales en los que profesores y estudiantes de nuestra División han participado divulgando las actividades que realizamos, lo que refleja la dinámica que se tiene de trabajo.

Kuxulkab´ es otro medio 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 algunas de las actividades de investigación que se hacen en nuestra División como una contribución a la divulgación de las ciencias ambientales, 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 que estemos viviendo día a día. Este número contiene una colección de catorce artículos y una nota además de un poema de su autoría que una colega comparte con nosotros en esta ocasión. Los temas están relacionados a temas de actualidad en la ciencia como es la bioquímica, biotecnología o la biología molecular y sus aplicaciones, así también de reciclado de materiales y manejo de agua como un recurso vital y abundante en nuestro estado. Entre los artículos incluidos destacan investigaciones que se llevan a cabo en nuestra escuela tanto por alumnos como por profesores/investigadores en los que comparte 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 presentan resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los 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



“Reciclado de Polietilen Tereftalato (PET), Diversas Opciones”

Claudia María del Carmen Ceniceros González

*División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5, C. P. 86039
Villahermosa, Tabasco, México. Tel/Fax: +52(993) 161 45 91*

Introducción

El Tereftalato de Polietileno (Polietilen-Tereftalato - PET), fue patentado como un polímero para fibra por J. R. Whinfield y J.T. Dicknson en 1941. En 1950, una planta piloto en Stafford, Delaware, facilitó la producción del la fibra de Dacrón (poliéster) con la modificación de la tecnología del nylon”. A partir de 1976 se comenzó a usar el PET para la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes principalmente para bebidas, sin embargo el PET ha tenido un desarrollo extraordinario para empaques. (Por un mundo mejor en línea.)

La fórmula química del polietileno tereftalato o politereftalato de etileno, en resumen, PET, es la siguiente:



Envase típico para agua

De acuerdo con Caroline Rennie, 1989, la separación es tan difícil que algunos sistemas automatizados, además del manual, han sido desarrollados. Uno de estos sistemas automatizados son las máquinas foto-ópticas las cuales reconocen formas y transparencia. Hay otros métodos de separación automatizada basados en las diferencias en gravedad específica, difracción de rayos x y disolución en solventes. Los métodos de separación pueden ser clasificados en separación macro, micro y molecular. La macro separación se hace sobre el producto completo usando el reconocimiento óptico del color o la forma. La separación manual se incluye dentro de esta categoría, esta clasificación se ve auxiliada por un código de números. La micro separación puede hacerse por una propiedad física específica como el tamaño, peso, densidad, etc. Por otra parte, la separación molecular, añade Bruce A. Hegberg, 1992. "involucra procesar el plástico por disolución del mismo y luego separar los plásticos basados en la temperatura"

1.0 Limpieza

Los plásticos separados están generalmente contaminados con comida, papel, piedras, polvo, pegamento. De ahí que, tienen que ser primero limpiados al granularseles y luego lavar este granulado en un baño de detergente. Otra opción de limpiado es la de granular los plásticos repetidamente e irlo desechando sobre pantallas movibles. Además, Caroline Rennie recomienda usar hidrociclones cuando el desecho plástico está muy contaminado. Así mismo explica "el plástico contaminado es removido y al ser ligero, flota en la superficie donde es expulsado. Los contaminantes caen al fondo y se descargan". Después del proceso de limpieza, los plásticos se llaman "hojuelas"

limpias" o "granulado limpio".

1.1 Peletizado

El granulado limpio y seco puede ser ya vendido o puede convertirse en "pellet". Para esto, el granulado debe fundirse y pasarse a través de un tubo para tomar la forma de espagueti al enfriarse en un baño de agua. Una vez frío, es cortado en pedacitos llamados "pellet".

1.2 Reciclaje secundario

El reciclaje secundario convierte al plástico en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original. Ejemplos de plásticos recuperados por esta forma son los termoestables o plásticos contaminados. El proceso de mezclado de plásticos es representativo del reciclaje secundario. Este elimina la necesidad de separar y limpiar los plásticos. Caroline Rennie, 1989, comenta: En vez de eso, la mezcla de plásticos, incluyendo tapas de aluminio, etiquetas de papel, polvo, etc., se muelen y funden juntas dentro de un extrusor... Los plásticos pasan por un tubo con una gran abertura hacia un baño de agua, y luego son cortados a varias longitudes dependiendo de las especificaciones del cliente. Los plásticos termoestables son partes que no se funden y que tienden a acumularse en el centro de la mezcla y los plásticos más viscosos tienden a salir, dándole al producto final una apariencia uniforme.

1.3 Reciclaje Terciario

El reciclaje terciario degrada al polímero a compuestos químicos básicos y combustible. Este tipo de reciclaje es fundamentalmente diferente de los dos primeros mencionados anteriormente porque involucra un cambio químico no sólo un cambio físico (2:135). En este reciclaje terciario las largas cadenas del polímero se rompen en pequeños hidrocarburos (monómeros) o monóxido de carbono y hidrógeno (5:9). Hoy en día, el reciclaje terciario cuenta con dos métodos principales: pirólisis y gasificación. Pero se están desarrollando otros métodos como son metanólisis y glicólisis.

1.3.1 Pirólisis

El estudio de los métodos pirolíticos para recuperación de residuos sólidos se empezó en los años 70's en los Estados Unidos, Japón y Europa.

Arthur Warner define pirólisis como un proceso de reforma en el cual la gasificación de los compuestos fácilmente degradables se hace por un calentamiento directo o indirecto. Debemos recordar que la pirólisis o cracking térmico es una técnica muy conocida en el procesado del petróleo. H. Kastner y W. Kaminsky están de acuerdo en que: Al calentar los hidrocarburos de cadena larga en ausencia de oxígeno, estas largas cadenas se rompen en pequeñas moléculas. Este mismo mecanismo puede aplicarse al cambio de plásticos a petroquímicos. Hay muchas variantes de la pirólisis: pirólisis de cauce fijo, de cauce fluido, de cauce dirigido y de cauce agitado. Entre estos, el cauce fluido ha recibido especial atención porque puede convertir una gran variedad de materiales, incluyendo plástico, aceites, aguas cloacales, en petroquímicos crudos. Los sistemas de cauce fluido, dice Ken Fouhy, "usan un gas de polímero o un gas inerte para fluidizar el cauce de arena, a temperaturas entre los 400 y 800°C, para producir productos de petróleo líquidos" (8:31). El cauce fluidizado de arena provee un buen mezclado y transferencia de calor (8:31). Las ventajas de la pirólisis son: no involucra un paso de separación, b) recupera los plásticos en sus materias primas, de manera que, se pueden rehacer polímeros puros con mejores propiedades y menos contaminación.

1.3.2 Gasificación

La gasificación tiene el mismo principio que la pirólisis: el calentamiento convierte las grandes cadenas de carbono en pequeñas cadenas, pero se lleva cabo en condiciones más drástica que la pirólisis (temperaturas arriba de los 900°C y presiones arriba de los 60 bares. Este método tiene muchas variantes, entre éstas, una que ha sido aplicada por Thermoselect, S. A., está produciendo 600 kg de gas de síntesis, 220 kg de escoria, 23 kg de metales y 18 kg de sales por tonelada métrica de desecho, el cual, primero es compactado, desgasificado y pirolizado a 600°C, y alimentado al gasificador a 2000°C, Fouhy añade, "el gas de síntesis obtenido de la gasificación puede ser usado para producir electricidad, metanol o amoníaco".

1.3.3 Metanólisis y glicólisis

Metanólisis y glicólisis para el reciclado de PET han sido desarrolladas por DuPont, Hoechst Celanese, Eastman Chemical y Shell Chemical. Debemos entender que la metanólisis es la ruptura de las

cadena causada por metanol y glicólisis la ruptura de un enlace glicosídico causada por alguna sustancia. La alcoholólisis ha sido usada también por Sherwin Williams para convertir residuos de PET en poliésteres solubles. Esta alcoholólisis es asistida por un catalizador tal como $Ba(OH)_2$.

1.4 Reciclaje cuaternario

Consiste en el calentamiento del plástico con el objeto de usar la energía térmica liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos, es decir, el plástico es usado como un combustible con objeto de reciclar energía. La incineración puede incluirse en esta clasificación siempre que la recuperación de calor sea acompañada de un generador de vapor o, como Arthur J. Warner dice en su libro *Solid Management of Plastics*, por "el uso directo de gases de humo de alta temperatura en un proceso que requiera una fuente de calor externa" Estos gases de humo son para recalentar, secar o templar hornos. Existen otras ventajas de la incineración tales como: a) mucho menos espacio ocupado que en los rellenos sanitarios, b) La recuperación de metales, c) el manejo de diferentes cantidades de desechos. Sin embargo, algunas de sus desventajas son la generación de contaminantes gaseosos, aunque ésta es mínima, y la gran inversión monetaria que representa.

James I. Myers argumenta: "Cuál de estos tipos es usado depende de varios factores, tales como limpieza y homogeneidad del material, y el valor del material de desecho y de la aplicación final"(Cerro 1996)

Recientemente se han publicado diversos trabajos que estudian las propiedades de compuestos obtenidos a partir del reciclado de PET, así como el comportamiento de mezclas de PET con diversas sustancias. En ambos casos, el objetivo es obtener productos de mayor valor añadido que hagan el proceso rentable.

En el presente documento se plasmarán las propuestas de varios autores para el reciclado del PET.

García y Tapia, 2007 proponen un sistema a nivel laboratorio para la obtención de fibra poliéster con características textiles de alto valor agregado, reciclando envases de PET como materia prima; Alesmar, *et al.*, 2008, trabaja con diseños de mezcla

de tereftalato de polietileno (pet) – cemento, mientras que Parra, *et al.*, 2003) muestra como residuos de PET pueden ser fuente de materiales carbonosos.

Materiales Y Métodos

Sea cual sea los productos que se han de generar con el PET a reciclar, se deben seguir sencillos pasos para asegurar la calidad de los productos finales:

El primer paso para su reciclado es su selección desde los residuos procedentes de recogida selectiva o recogida común. En el primer caso, el producto recogido es de mucha mayor calidad; principalmente por una mayor limpieza.

El proceso de recuperación mecánico del PET se divide en dos fases. En la primera se procede a la identificación y clasificación de botellas, lavado y separación de etiquetas, triturado, separación de partículas pesadas de otros materiales como polipropileno, polietileno de alta densidad, etc, lavado final, secado mecánico y almacenaje de la escama. En la segunda fase, esta escama de gran pureza se grancea; se seca, se incrementa su viscosidad y se cristaliza, quedando apta para su transformación en nuevos elementos de PET.



Envases domiciliarios

El reciclado químico se realiza a través de dos procesos metanólisis y la glicólisis, se llevan a cabo a escala industrial. Básicamente, en ambos, tras procesos mecánicos de limpieza y lavado, el PET se deshace o depolimeriza; se separan las moléculas que lo componen para, posteriormente, ser empleadas de nuevo en la fabricación de PET.

En comparación, el reciclado mecánico es

menos costoso, pero obtiene un producto final de menor calidad para un mercado más reducido con un mayor volumen de rechazos. Con este método se obtiene PET puro incoloro destinado a bebidas refrescantes, agua, aceites y vinagres, PET verde puro para bebidas refrescantes y agua, mientras que el PET multicapa con barrera de color destinado a cervezas, zumos, etc. así como el PET puro de colores intensos, opacos y negros se obtienen del reciclado químico. Otro tipo, el PET puro azul ligero, empleado como envase de aguas, se obtiene a partir de los dos sistemas.

En cualquier caso, no todas las botellas de PET son reciclables, a pesar de que la tendencia actual de los fabricantes es conseguir envases ligeros, resistentes mecánicamente, etc. que a la vez sean cómodos y llamativos para el consumidor sin dificultar posteriormente su reciclado. (Reyes, 2006)

Algunos de los productos que se pueden obtener con el Pet reciclado son:

1. Poliéster
2. Mezclas de Pet con cemento
3. Obtención de materiales carbonosos a partir del Pet.

A continuación se muestran los aspectos principales de la metodología para obtener los productos antes descritos:

I.-Diseño de un nuevo proceso para la obtención de fibras de poliéster a partir de Pet reciclado.

- 1.- El diseño del proceso contempla una primera parte de extrucción y una segunda del tratamiento de la fibra
- 2.- Se realiza una simulación del proceso utilizando el software Solid Works.
- 3.- Contempla el desarrollo de un chip, diseñado por la Universidad Autónoma de Guadalajara
- 4.- Se implementó un proceso de mezclado no convencional, debido a las propiedades y diferencia en tamaño de la partícula de los aditivos y del chip a mezclar dificultan la homogeneización de su mezcla.
- 5.- Se lleva a cabo la construcción del equipo a nivel laboratorio.(García, et al 2007)

II.- Diseño de mezclas de tereftalato de polietileno (Pet)-cemento

Los diseños de mezcla realizados, se basaron en la determinación de la dosificación de cada uno de los materiales utilizados para lograr una mezcla óptima, que pudiera servir más adelante como material de construcción de obras civiles y como un nuevo método de disposición final de los residuos de PET.

Para la elaboración del diseño de mezcla se utilizó el Método RARH para Diseño de Mezclas de Concreto, extraído del Taller de Diseño e Inspección de Mezclas de Concreto, dictado por el Ing. Roberto Rosario. Se elaboraron veintiún (21) probetas por cada uno de los diseños de mezcla calculados, dichas probetas fueron utilizadas para realizar los diferentes ensayos (COVENIN,2002).

Se realizaron varias mezclas variando la proporción de Pet y cemento En donde:

Mezcla A: Mortero con un 5% de Polietilen Tereftalato reciclado.

Mezcla B: Concreto con un 15% de Polietilen Tereftalato reciclado.

Mezcla C: Mezcla patrón de mortero.

Mezcla D: Mezcla patrón de concreto.

Mezcla E: Mortero con un 10% de Polietilen Tereftalato (LUIS, RENDÓN, et 2004)

III.- Materiales carbonosos obtenidos a partir del reciclado de PET.

PET usado procedente de botellas, previamente cortado, se sometió a un proceso de pirólisis en un horno vertical bajo atmósfera de nitrógeno, calentando hasta una temperatura de 725 °C. Se obtuvo un residuo negro esponjoso de aspecto vítreo, con un rendimiento del 22%. Dicho residuo se molió a un tamaño inferior a 1 mm, seleccionándose para el presente estudio la fracción granulométrica entre 0,5 y 1 mm, que se ha denominado PM.

Con objeto de optimizar la temperatura de activación del material pirolizado, se realizó un estudio previo en termobalanza para evaluar la reactividad de dicho material frente al CO₂. El estudio puso de manifiesto la baja reactividad del material, que no comienza a reaccionar con CO₂ hasta aproximadamente 925 °C. De acuerdo con estos resultados, se seleccionó dicha temperatura para la etapa de activación, utilizándose un flujo de

CO₂ de 10 cm³ min⁻¹. Se obtuvieron así una serie de materiales con distinto grado de activación (0, 12, 35, 58 y 76%) que se denominaron PM0, PM12, PM35, PM58 y PM76, respectivamente.

La caracterización de las muestras se realizó mediante isotermas de adsorción de N₂ a 77 K en un equipo ASAP 2010 de Micromeritics.

Los difractogramas de rayos X se obtuvieron en un equipo Siemens D5000, utilizando radiación CuK α ($\lambda=0,15406$ nm), 0,015° de tamaño de paso y 3 s de tiempo de paso. La textura óptica de las muestras se llevó a cabo mediante microscopía electrónica de barrido, utilizando un equipo Zeiss modelo DSM 942. (Parra, Ania, *et al.*, 2002)

Resultados

A continuación se presentaran los resultados más importantes obtenidos en la aplicación de las metodologías antes descritas. Se presentaran en el mismo orden en que estas fueron planteadas.

I.- Como resultado de la búsqueda bibliográfica y fuentes de información se determinó que las condiciones de presión, temperatura, velocidad de extrucción y diseño del extractor son las principales variables consideradas en el proceso de extrucción de Pet reciclado. En la parte del tratamiento de la fibra, el sistema de filtración, condiciones de estiramiento y procesos de calentamiento/estiramiento, son esenciales en la obtención de la fibra de poliéster de calidad. El diseño del proceso de producción de fibra poliéster a partir de PET reciclado contempla sistemas de filtración muy estrictos para evitar el paso de material contaminante. (García, 2007)

II.- Luego de obtener los resultados de los distintos ensayos, se determinó el potencial del PET – Cemento para ser utilizado como material de construcción. Para ello se realizaron diversos cálculos a fin de obtener la resistencia a compresión y durabilidad de las mezclas, y determinar así si dichas muestras se encuentran dentro de los valores obtenidos con otros materiales de construcción. Los parámetros evaluados a las diferentes mezclas Pet-Cemento, fueron Compresión, Absorción, Ciclo Húmedo – Seco y Erosión.

III.- El análisis elemental de las muestras

estudiadas se muestra en la Tabla 1. Estos materiales se caracterizan por la ausencia total del material mineral y un alto contenido en carbono (superior al 98,2 % en peso).

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN DE LAS MUESTRAS ESTUDIADAS

Muestra	Análisis elemental (% masa)			Adsorción nitrógeno S _{nit} (m ² g ⁻¹)	Difracción de rayos X (nm)		
	C	O	H		d(002)	Lc	La
PM	96,6	1,2	1,8	-	0,38	0,99	3,29
PM0	98,2	0,9	0,5	340	0,38	1,05	3,52
PM12	98,8	0,6	0,3	668	0,38	1,07	3,69
PM35	98,9	0,6	0,3	1405	0,38	1,12	3,98
PM58	98,7	0,6	0,2	1920	0,39	1,17	4,48
PM76	99,0	0,5	0,2	2468	0,44	1,37	5,03

Las pruebas a las que fue sujeto el material mineral fueron: Microscopía electrónica de barrido, Difracción de rayos X, Caracterización textural.

Conclusiones

Actualmente la cantidad de residuos de PET se incrementa por la cultura de consumismos a la que se enfrenta la sociedad, cada vez más se ofertan más y más productos contenidos en envases de este material, sin embargo las alternativas para su manejo no se han desarrollado a la misma velocidad y proporción de forma, por lo tanto se siguen acumulando envases de PET en las calles, ríos, mares y en el mejor de los casos en los rellenos controlados, donde existen personas que se dedican a separarlos para su venta y posterior reciclado.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos por varios investigadores respecto a las oportunidades para el reciclaje del PET en procesos diferentes del que proviene.

De las tres opciones para el reciclado que se presentaron en el presente documento, partiendo de la facilidad de experimentación, costos, tecnología disponible y la posible aceptación por las autoridades, me parece que la obtención de fibras de poliéster es una aplicación que en china ya se esta realizando, de hecho la mayor parte del Pet que se genera en México es enviado a China para ser transformado en fibras textiles. Dejando una puerta abierta para que en México se dejen a tras los paradigmas y se promueva y financien proyectos similares a fin de evitar que toneladas de envases de

PET sigan llegando a los tiraderos de residuos sólidos o en el mejor de los casos a los rellenos sanitarios, lo cual implica una pérdida económica importante al dejar de aprovechar este tipo de residuos como medio de generar riqueza.

Bibliografía

1.- **Alesmar Luis, Rendon Nalia, Korody María Eugenia.** Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) – cemento. 2008. Revista de la Facultad de Ingeniería de la U.C.V., Vol. 23, N° 1, pp. 77–86, Venezuela.

2.- **García Chavez Armando, Tapia Picazo Juan Carlos.** 2007 Diseño de un nuevo proceso para la obtención de fibras de poliéster a partir de PET reciclado. Conciencia Tecnológica Instituto Tecnológico de Aguascalientes México.

3.- **Chavez, J, Laos, R, Rospiglioso, C, Nakamatsu, J.** 2002 «Concreto polimérico a partir de botellas descartables» (en línea): Conciencia, Agencia Universitaria de Periodismo Científico PUCP.D

4.-**Cerro López Mónica.** 2006. Departamento de Química y Biología, Universidad de las Américas-Puebla, A.P. 100, Cholula, 72820, Puebla, México.

5.- **Parra, J.B., Ania C.O., Arenillas, A., Rubiera, F., Palacios J.M., PIS J.J.** 2003. Materiales carbonosos obtenidos a partir del reciclado de PET. Instituto Nacional del Carbón. Campus U.A.M., C.S.I.C., 33080 Oviedo.

6.- **Reyes Verdugo Laura Alejandra.** 2006. El PET como un símbolo de desarrollo regional y conservación ambiental. Universidad CETYS, Mexicali Baja California. 45 pp.

8.- **Rennie, Caroline And Alair Maclean.** 1989. Salvaging the Future: Waste-Based Production. Washington, D.C.: Institute for Local Self-Reliance. 150 pp.

9. <http://porunmundomejor.net/index.php?sec=secc/pet.php#historia>. Consulta (11/12/2010)

CONTENIDO

“Reciclado de Polietileno Tereftalato (PET), Diversas Opciones” CLAUDIA MARÍA DEL CARMEN CENICEROS GONZÁLEZ	5
Evaluación de la Calidad Espermática del Robalo Chucumite (<i>Centropomus parallelus</i>) Usando Implante de GnRH-a Bajo Condiciones de Laboratorio MARÍA DE JESÚS CONTRERAS GARCÍA, WILFRIDO CONTRERAS SÁNCHEZ, ULISES HERNÁNDEZ VIDAL, LENIN ARIAS RODRÍGUEZ, ALEJANDRO MCDONAL VERA, JUAN MANUEL VIDAL LÓPEZ, CARLOS A. ÁLVAREZ GONZÁLEZ, SALOMÓN PÁRAMO DELGADILLO, REINALDO PATIÑO.....	11
Efecto del trifloxystrobin sobre frutos de papaya (<i>Carica papaya L.</i>) infectados por <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz.) MAGDIEL TORRES DE LA CRUZ, MARÍAN GUADALUPE HERNÁNDEZ ARENAS, LUIS ALFONSO AGUILAR PÉREZ.	17
Valoración Médica para Favorecer la Formación Integral del Alumno de Nuevo Ingreso IRIS SELENE QUIJANO MENDEZ, MARÍA ELENA MACÍAS VALADEZ TREVIÑO, ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ.....	23
Análisis Comparativo del tratamiento y reúso del Agua en México del año 2005 al 2008 JERARDO VELÁZQUEZ HERNÁNDEZ, ROBERTO CARLOS DÍAZ PAZ.....	29
Los marcadores moleculares: herramientas innovadoras en biología molecular YAZMÍN HERNÁNDEZ-DÍAZ, MANUEL JIMÉNEZ GARCÍA	37
Hábitos alimentarios de <i>Gambusia yucatanensis</i> en la División Académica de Ciencias Biológicas (UJAT). Villahermosa Tab. AMÉRICA MONDRAGÓN SÁNCHEZ, OBED RODAS REGIL.....	43
Vegetación y Uso del Suelo de la Reserva Ecológica Cascadas de Reforma, Balancán, Tabasco ISABEL PALOMEQUE MARTÍNEZ, ISRAEL CONTRERAS RODRÍGUEZ, OFELIA CASTILLO ACOSTA, JOSUÉ CANUL HERNÁNDEZ, LUISA CÁMARA CABRALES, HUMBERTO HERNÁNDEZ TREJO, ANA LINDA GARCÍA PÉREZ, SARA IZQUIERDO VALENZUELA, CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS, JOEL ZAVALA CRUZ	49
Caracterización y propuesta de tratamiento de las aguas residuales generadas en la División Académica de Ciencias Biológicas-UJAT JOSÉ REYES OSORIO, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, ROBERTO CARLOS DIAZ PAZ.....	61
Tendencias del Rendimiento Académico en Estudiantes de Nuevo Ingreso en la DACBiol - UJAT MARÍA ELENA MACÍAS VALADEZ, GRETA GÓMEZ, MARÍA DEL ROSARIO BARRAGÁN, JESÚS MANUEL CARRERA	71
Potencial ecoturístico de la comunidad Chontal de Olcuatitán, Nacajuca, Tabasco KARINA SÁNCHEZ-CARRIZOSA, EDUARDO S. LÓPEZ-HERNÁNDEZ	77
La digestión anaerobia y la bioquímica KARLA CRISTEL CÁMARA MOGUEL, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA.....	89
Abundancia poblacional del ostión <i>Crassostrea virginica</i> en la laguna Mecoacán del Estado de Tabasco, México ARTURO GARRIDO MORA, FRANCISCO JAVIER FÉLIX TORRES, YESSENIA SÁNCHEZ ALCUDIA, ALBERTO DE JESÚS SÁNCHEZ, JOSÉ LUIS RAMOS PALMA, ANDRÉS A. GRANADOS BERBER, ROSA AMANDA FLORIDO ARAUJO, VIOLETA RUÍZ CARRERA, LEONARDO ACOSTA DÍAZ.....	97
Las Nitrorreductasas y su Aplicación en Biotecnología RODOLFO GÓMEZ CRUZ.....	101
NOTAS	
Programa de Tutorías: Enfoque, Diseño y Procedimientos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas	109
Oda al Hongo SILVIA CAPPELLO G.....	113