



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´:

Durante 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



Influencia de la Geomorfología en la Dispersión de Hidrocarburos en Caso de Fuga en Ductos del Bordo Derecho del Campo Samaria

**Adolfo David Lima Ordóñez¹ y
Randy Howard Adams Schroeder²**

*¹Instituto Mexicano del Petróleo,
Ranchería San Miguel 2da Sección Cactus Reforma,
Chiapas Teléfono (993) 10 35 00 Ext. 32078
e-mail: adlima@imp.mx*

*²Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas
Km. 0.5 Carretera Villahermosa Cárdenas entronque a
Bosques de Saloya, Villahermosa Tabasco,
Teléfono y Fax (993) 354 43 08*

Resumen

La realización de estudios en donde se tome en cuenta la geomorfología de los sitios como factor de dispersión de hidrocarburos en un tema que no se ha abordado y además la información generada es muy escasa, aun cuando la contaminación de suelos por hidrocarburos sea algo común en el sureste del país.

La realización de un plano donde se identifican las diferentes geoformas por las que pasan ductos en el Bordo Derecho del Campo Samaria identifica los lugares en los que se debe tener especial atención, por el comportamiento de migración e infiltración de los hidrocarburos ante diferentes condiciones que ofrecen las distintas geoformas presentes.

Los riesgos son distintos y complejos pero donde se debe prestar atención especial es en las geoformas donde se produzca una mayor área de contaminación y especial atención en donde existan comunidades que resulten afectadas por la fuga de hidrocarburos, se tomo en cuenta el flujo hidrológico superficial que se observó en campo y los suelos que forman parte de las características de las geoformas para poder identificar los lugares en los que la dispersión y alcances de la contaminación de hidrocarburos en los suelos serían más significativos y significarían una problemática mayor para las labores de saneamiento y remediación.

Existen otros factores a tomar en cuenta pero la mayoría de estos se encuentran intrínsecos en la constitución de las distintas geoformas identificadas, como su formación, pero esto no fue el propósito en los alcances del estudio.

Se identifica que las zonas bajas inundables son mayormente susceptibles de provocar una migración mayor de los hidrocarburos en época de avenidas ya que por las características propias de los hidrocarburos al ser inmiscibles en el agua de desplazan por encima de esta llegando a los mismos lugares a donde el agua está presente.

Para las áreas palustres significarían el mismo comportamiento, aunque que aquí interviene la vegetación propia de estas depresiones someras en cuanto a dispersión se refiere, son zonas que quedan anegadas después de las inundaciones que tienen lugar casi todos los años y dependiendo de la época en que se origine la fuga podrían ser alcanzadas o no por los hidrocarburos al rebasar en el tirante de agua las elevaciones máximas de las Llanuras Bajas Inundables.

En las Llanuras Altas Aluviales se precisa que sólo en caso de darse la fuga dentro de estas podría presentarse una infiltración mayor mas que una migración, pero depende de las características propias de esta geoforma y de los depósitos de materia orgánica presentes en el suelo, se sabe que los suelos de las Llanuras Altas Aluviales de esta zona son del tipo gleysoles y estos poseen buen drenaje así que se favorece su infiltración sobre la migración, aunque esto no signifique que no se pueda dar en magnitud importante.

Introducción

Tabasco aporta el 17.3 % de la producción diaria de petróleo y el 20 % de la producción diaria en gas a nivel nacional, solo debajo de lo que producen las aguas territoriales (Anuario Estadístico de PEMEX, 2010). Para lograr esta producción y la de otras

zonas petroleras el sistema de transporte por ductos en el país, consta de más de 55,000 km de dependientes de las cuatro subsidiarias que conforman PEMEX, los fluidos transportados son: crudo, gasolinas, diesel, gas licuado, gas natural y productos petroquímicos principalmente (Olivera y Rodríguez, 2005).

Los diámetros de las tuberías varían desde 3” hasta 48” de diámetro, y comparten en gran medida los corredores de los derechos de vía (DDV’s) donde se realizan las tareas y actividades de operación, mantenimiento e inspección principalmente (Olivera y Rodríguez, 2005).

La Gerencia de Seguridad Industrial y Protección Ambiental (GSIPA) de PEP Región Sur, reporta que del año 2006 hasta el año 2009, se generaron 273 fugas y derrames en ductos de diferentes servicios en los cinco activos integrales (Estudio de riesgo nivel 0 “Construcción de línea de descarga de 6” ø x 2+248,107 km de pozo Tecominoacán 825 a cabezal de recolección batería Tecominoacán, 2010).

TABLA1.- Histórico de Fugas y Derrames en la Región Sur.

	Total												
2006	12	16	4	9	16	15	17	8	14	10	5	7	133
2007	3	7	6	7	10	3	9	7	10	5	5	8	80
2008	5	5	5	6	5	6	3	1	5	5	5	4	54
2009	2	0	1	5	0	1	3						6

Debido a la incidencia de derrames y fugas dentro de la infraestructura de transporte de hidrocarburos a través de ductos dentro del estado, el estudio del comportamiento de los hidrocarburos que fugan a través de éstos al entrar en contacto con los suelos tienen mucha importancia y no ha sido estimado desde el punto de vista geomorfológico, se realizan estudios de riesgo de nivel 0 para determinar las posibles consecuencias de fugas de hidrocarburos en situaciones específicas de toxicidad, inflamabilidad, etc. Sin embargo dentro de estos estudios de riesgo no se contemplan los daños que podrían causar a los suelos por derrames o fugas y mucho menos la forma en que la geomorfología incide en la dispersión de estos hidrocarburos, ya que cuando se produce un derrame o fuga de hidrocarburo normalmente se atiende ya que el daño está hecho, sin saber

siquiera si dentro de las áreas de influencia de los corredores de líneas existen zonas a las que hay que prestar especial atención.

Las investigaciones realizadas han encontrado que los tipos de suelo tienen diferente capacidad de respuesta a la acumulación de contaminantes (Zavala, 1993; Bocks, 1996; Zavala y Botello, 1997). (Gutiérrez y Zavala, 2002).

Zavala (1993) encontró que en la zona ocupada por instalaciones del campo petrolero Samaria, hay dos clases de tierras: Barriales y Arenillas. Los Barriales son clasificados como Gleysoles y las Arenillas como Fluvisoles de acuerdo con la FAO/UNESCO (Palma-López y Cisneros, 1997). (Gutiérrez y Zavala, 2002).

En el área donde se está realizando el estudio de geomorfología como factor de dispersión de hidrocarburo se localiza un derecho de vía en el que se encuentra un corredor de ductos ubicado dentro del Campo Samaria, dicho corredor de ductos pertenece al Sistema de Transporte de Hidrocarburos No 3, (Subequipo de Planeación y Respuesta a Emergencia del SSPA, 2008).

La creciente concientización en materia de seguridad en las actividades de la industria petrolera, por el riesgo potencial y el impacto al ambiente que implican, hacen que el proceso de revisión de los proyectos sea cada vez más importante y sofisticado, en particular lo referente a la protección al ambiente.

Tradicionalmente, los estudios de riesgo en ductos han enfocado sus consecuencias potenciales hacia los incidentes relacionados con derrames de hidrocarburos o a efectos de la explosión e incendio del ducto, sin embargo, se debe tener en cuenta la posible contaminación de suelos, fuentes de agua potable, aguas superficiales y aguas subterráneas, emisiones a la atmósfera, afectaciones a las comunidades aledañas, y/o empresas vecinas, así como el incremento en la normativa ambiental, por lo cual, el análisis de riesgo y el estudio de impacto ambiental tienen que ser reorientados hacia la toma de decisiones y hacia las acciones preventivas, más que correctivas.

Pasa el tiempo y se observa que muchas de las condiciones originales cuando se estimaron los

riesgos de la construcción de los ductos cambian, lo que antes estaba ya no está, o viceversa o peor aún; se identifican situaciones o condiciones que no se tomaron en cuenta durante la elaboración del estudio de riesgo, suele suceder que al mismo tiempo que se construyen instalaciones de PEMEX se generan asentamientos humanos.

La estimación del riesgo para la construcción y operación de un ducto no termina cuando se entrega el estudio correspondiente, existen factores que se van haciendo notar cuando el ducto ya está en operación, las geoformas existentes a lo largo del corredor de ductos pueden ser factores que magnifiquen los eventos no deseados, los tipos de suelos presentes en el área donde se localiza el corredor de ductos podrían modificar los patrones de migración de los hidrocarburos en caso de fugas con la consecuente ampliación de las áreas afectadas y complicando las labores de saneamiento y remediación.

Iturbe *et al.*, 2004; Osuji y Opiah, 2007 comentan que el análisis detallado de la geomorfología del suelo y los patrones de inundación son datos relevantes para realizar proyectos de remediación y para toma de decisiones por parte de las autoridades (Adams *et al.*, 2009).

El estudio de este tipo factor como posible influencia en la dispersión de hidrocarburos puede ser un elemento que ayude a responder de manera estratégica y planificada dando atención a las comunidades que presenten mayor riesgo de afectación, evitar o minimizar los daños a los cuerpos de agua y vegetación importante para el desarrollo de la economía local o regional.

El objetivo está dirigido a identificar las zonas donde la geomorfología del área de estudio sea un factor para un alto riesgo de dispersión de hidrocarburos en caso de fugas a lo largo del corredor de ductos Batería Samaria II-Ejido Marín.

Materiales y Métodos

Los planos generados para la geomorfología del Corredor de Ductos del Bordo Derecho del Campo Samaria en el tramo Ejido Marín-Autopista La Isla-Paraiso se generaron utilizando imágenes satelitales a distintas escalas para poder identificar las diferentes geoformas existentes dentro del

corredor de ductos del bordo derecho del campo samaria, definir los rasgos hidrológicos, identificar los cuerpos de agua, las comunidades cercanas, puentes y alcantarillas por donde corre agua y así se contemplaron básicamente tres tipos de geoformas las cuales fueron identificadas por Zavala *et al.* (2003) en los trabajos que han realizado dentro del campo samaria.

Se utilizaron ortofotos que abarcan el área de estudio para poder determinar con mayor precisión algunos detalles que no fueron posible identificar en las imágenes satelitales, y se consultó el mapa topográfico del municipio de Cunduacán, con los datos obtenidos se generaron planos previos de las zonas que significaron segmentos del tramo estudiado y con estos planos llevados a campo como consulta se pudo hacer mayor precisión de datos del relieve, vegetación, escurrimientos y localización de puntos de las geoformas que se definieron como límites entre una y otra.

Con esta información se fueron definiendo los límites y contornos de las geoformas existentes dentro del corredor de ductos, después con las visitas de campo se afinaron los detalles y con un geoposicionador se tomó nota de los puntos en donde las geoformas aparecen dentro del trayecto del Derecho De Vía (DDV) definido para este corredor de ductos, se registraron detalles que ofrece el área y que se consideran significativas, como la vegetación y escurrimientos del agua, que no son identificables en las imágenes y planos del área, una vez correlacionada la vegetación, áreas inundables, las zonas altas y los bajíos (zonas bajas inundables) en los planos de la zona, el avance de la determinación de las geoformas se dinamizó y aumentó el detalle, lo que permitió definir las geoformas: Llanura Baja Inundable, Llanura Palustre y Llanura Alta.

Resultados y Discusión

El registro de las distintas geoformas que va desde el Ejido Marín (UTM 15Q 479921 E 1990169) hasta el cruce con la autopista La Isla-Paraiso (UTM 15Q 485418 E 1990184) incluye extensiones considerables de zona bajas inundables, dentro de estas zonas bajas inundables presentes en los primeros 2 kilómetros de longitud del DDV partiendo del Ejido Marín Cunduacán, Tabasco se localizan numerosas áreas de penillanuras o depresiones someras que quedan cubiertas con agua como

producto de las inundaciones que tienen lugar en la época de avenidas y que al finalizar la temporada quedan anegadas, se cubren con vegetación hidrófila en algunos casos, en otros permanecen como cuerpos de agua resultado de tirante de aguas mayores y condiciones que evita el estacionamiento de este tipo de vegetación.

Al realizar estas asociaciones de vegetación, agua y suelos se identificaron las zonas en los planos generados en gabinete se fueron definiendo con mayor claridad para las áreas palustres y las zonas bajas, ya que la mayoría de las áreas palustres están dentro de las zonas bajas o entre una zona baja y otra.

Se utilizó la asociación de estos elementos ya que los recorridos se realizaron en el mes de octubre y noviembre y el agua contenida en toda la zona era generalizada, estaba totalmente anegada y no se percibía a simple vista donde terminaba una llanura baja y donde comenzaba una palustre.

La identificación de las Zonas Aluviales Altas fueron identificadas con mayor facilidad ya que no se encontraron sujetas a inundación, se observaron zonas arbóreas y coincidieron con asentamientos humanos, ya que principalmente existen dos áreas que se corresponden con Llanura Aluvial Alta dentro del tramo Ejido Marín-Autopista La Isla Paraíso.

Las Zonas Aluviales Altas presentan además diferentes cultivos como cacaotales, platanales, cocoteros, milpas y zonas de pastoreo donde colocar al ganado bovino en época de avenidas.

En época de avenidas se ha estudiado y definido existen un gran riesgo de dispersión de hidrocarburos sobre todo de los productos más viscosos, ya que por las características propias de éstos al ser inmiscibles en agua y combinado con las características físicas y químicas del suelo y las características del sitio provocan que migren desde su punto de fuga en cualquier que este se origine alcancen el dren existente al pie del Bordo Derecho del Campo Samaria y que existe a lo largo de todo el tramo Ejido Marín-Autopista La Isla-Paraíso extendiéndose sobre las zonas bajas inundables, ya que época de avenidas forman grandes extensiones inundadas como producto de las precipitaciones pluviales, pero hay que decir que al norte de este tramo está presente el río Samaria el cual por los escurrimientos que recibe aguas arriba desborda en

la zona más baja de uno de sus márgenes y aporta agua a toda la Llanura Baja Inundable registrada para la zona.

Para las Llanuras altas el riesgo es tanto en época de lluvias como de secas, ya que las Llanuras Aluviales Altas registradas para este tramo están formadas por suelos gleysoles que tienen un muy buen drenaje y en general su textura es arenosa, lo que significa superficies menos activas y por lo tanto representan un gran peligro a la migración de hidrocarburos y también a la infiltración por las características del mismo suelo, la infiltración está directamente ligada al manto freático y a la viscosidad del hidrocarburo, la mayoría de los hidrocarburos son de menor densidad que el agua y le hace depositarse por encima de de ella, la situación se complica si los hidrocarburos pertenecen a la fracción ligera como los combustibles ya que estos se mezclan con el agua y producirían una mayor complejidad al tratar de restaurar suelos y agua.

Conclusiones

Le generación de los planos de las distintas geoformas existentes dentro del Corredor de Ductos del Bordo Derecho del Campo Samaria en el tramo de Ejido Marín-Autopista La Isla-Paraíso tiene lugar con la correlación de los distintos tramas, los colores sus formas, texturas, tamaños que se que presentan en las imágenes satelitales y que a escalas mayores se observan de manera generalizada y en escalas menores se observan con detalle los distintos rasgos y relieves presentes, relacionando esta información con la topografía del área y de las ortofotos se pueden definir con mayor precisión las áreas que determinan una y otra geoforma y con esta información en campo se van afinando los detalles y delimitando con mayor precisión las Llanuras Palustres, debido a que las fechas en que se hicieron los recorridos en campo fue en época de avenidas y las características de la zona donde se encuentra el área de estudio provoca que estas reciban un gran aporte de aguas de lluvias y del río Samaria y que el flujo de estas cargas de aguas vayan de norte a sur bañando todas las Llanuras Aluviales Bajas y las Llanuras Palustres, el drenaje de esta zona se realiza de oeste a este a través de un dren construido al pie del Bordo Derecho y que sirve para desalojar el exceso de agua.

Las zonas bajas presentes dentro del tramo de estudio representan una oportunidad de migración de hidrocarburos por la capacidad de retener agua y que el comportamiento del flujo hidrológico hace que al ser inmiscibles y con menor densidad que el agua, se desplacen por encima de esta hacia mayores áreas probablemente hasta donde empiecen a ganar elevación y aparezcan las Llanuras Altas.

Para las Llanuras Aluviales Altas la dispersión del hidrocarburo es con mayor proporción hacia el subsuelo, ya que este tipo de geoformas en el área de estudio tienen suelos fluvisoles, los que permiten un mayor drenaje del agua lo que hace que el desplazamiento del hidrocarburos sea infiltración, hasta donde se encuentre el manto freático y al alcanzar este empiece su desplazamiento en sentido paralelo al suelo, es importante mencionar que por la constitución física de estos suelos presentan superficies menos activas y se favorece el efecto de infiltración.

Se identificaron zonas de bancos de arenas aladañas al dren que pasa por las Llanuras aluviales Altas, en general las zonas altas de este tramo están constituidas por material arenoso y capa orgánica.



Figura No. 1.-Perfil de suelo aladaño al dren dentro de la Llanura Aluvial Alta

En términos generales la hidrología superficial en tramo del corredor de ductos del Bordo Derecho del Campo Samaria tiene un escurrimiento de norte a sur y de noreste a sureste hasta llegar al dren y el sentido de la corriente del dren es de oeste a este en toda la longitud del dren.

La migración y la infiltración de los hidrocarburos que se liberan al ambiente cuando una línea de transporte sufre una ruptura en

cualquiera de sus elementos está determinada por características físicas y químicas del suelo, del propio hidrocarburo y de las condiciones generales del sitio, refiriéndonos a condiciones como las características de topografía, hidrología, tipo de material geológico, tamaño de partícula entre otros y estas características están presentes en diferentes maneras de acuerdo a los tipos de geoformas registradas para este tramo, ya que son diferentes para cada una de ellas, por lo que si infieren en la forma en la que los hidrocarburos se mueven o infiltran en los suelos.

Literatura Citada

Adams, R. H.; Olán-Castro, D.; Guzmán-Osorio, F. J.; Díaz-Ramírez, I. J. 2009. Relationship between Geomorphology and Contamination with Weathered Hydrocarbons in an Old River Levee/Marsh Association. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 6 (4), 527-538.

Álvarez, M.J., Cabrera, F.J., Pérez, M.G., Reyes, C.I., Rojas, F.A., Gómez, O.J., Ramírez, T.F. 2010. Estudio De Riesgo Nivel 0 "Construcción de Línea de Descarga De 6" Ø X 2+248,107 Km. de Pozo Tecominoacán 825 a Cabezal de Recolección Batería Tecominoacán. Capítulo VI: Análisis y Evaluación de Riesgos. Cactus, Reforma, Chiapas, México. IMP. 121p.

Gutiérrez C. M. D. C., Zavala C.J. 2002. Rasgos Hidromórficos de Suelos Tropicales Contaminados con Hidrocarburos. *TERRA Latinoamericana*. Universidad Autónoma Chapingo, 20(2), 101-111.

Olivera V. R. E., Rodríguez C. A. 2005. Estudio de Riesgo en Ductos de Transporte de Gasolinas y Diesel en México. *Científica*. Instituto Politécnico Nacional, 9 (4): 159-165

Petróleos Mexicanos. 2010. Anuario Estadístico de Pemex 2010. Última modificación realizada 23/07/2010 Por Ana Teresa Rodríguez. <http://www.ri.pemex.com/index.cfm?action=content§ionID=134&catID=12202&media=pdf> Fecha de consulta 30/07/2010.

Subequipo de Planeación y Respuesta a Emergencias del SSPA. 2008. Plan de Respuesta a Emergencias del Sistema de Transportes de Hidrocarburos No. 3 de la GTDH Sur.

CONTENIDO

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



DACB



ISSN - 1665 - 0514