



KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 36 • Enero-Junio 2013 •

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

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

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: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Ejemplar de Ajolote (*Ambytosma mexicanum*); anfibio endémico mexicano de la zona lacustre de Xochimilco y Chalco-Tláhuac, en la ciudad de México.

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

María Celia Zapata Gutiérrez y Luis Guillermo Solís Juárez; estudiantes de la Licenciatura en Biología de la DACBiOL-UJAT.

Estimados lectores:

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco hoy ha asumido un reto que la lleve a tener todos los indicadores de calidad, mejorando no solo los programas de estudio de los diferentes niveles que los lleven o mantengan acreditados. Dentro de estos indicadores se busca tener productos de excelencia en todos los temas que cubre la universidad como son las publicaciones periódicas. Por lo mismo nuestra revista de Divulgación está encaminada a atender este proceso de revisión de procesos, actualización y modernización que realiza la institución, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene con el Estado y la región, así como con la sociedad con la que se vincula. Estos procesos de reflexión han permitido generar estrategias e ideas dirigidas a realizar cambios que nos permitan mejorar, las que están siendo generadas por los profesores de nuestra División Académica y que pronto compartiremos con ustedes. Este año, se han tenido interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacionalmente.

Tenemos un comité trabajando para proponer una serie de innovaciones con el que se está transformando nuestra revista, que nos permita identificar mejores opciones y aprender no solo de nuestra experiencia sino de nuestras revistas hermanas en la Universidad que es lo que se busca lograr.

Como podrán corroborar en este número se empiezan a reflejar algunos cambios que se están preparando para una nueva imagen de nuestra revista. En este número se presenta una recopilación de cinco artículos que representan reportes de investigaciones tanto de cuerpos académicos de nuestra División, como de estudiantes de maestría, lo que reflejan el reto que se ha asumido en la División Académica de Ciencias Biológicas de divulgar sus resultados en este espacio. Además se incluyen siete notas de temas que sin duda son de actualidad entre las que se encuentran dos asociadas al Congreso Mexicano de Ecología realizado en Villahermosa en 2013 y que nos permite tener información para reflexionar en las tendencias actuales de la investigación científica, además de los intereses de desarrollo de la región.

Desde esta sección queremos agradecer a los interesados en realizar contribuciones a esta revista, así como a los investigadores que han asumido la responsabilidad de apoyarnos en la revisión del material que recibimos. Aprovechamos también para reiterar la invitación a seguir considerando esta opción para publicar no solo por ser la revista de nuestra División, y esperamos que los alumnos tanto de maestría como de licenciatura no olviden este espacio para hacernos llegar sus contribuciones y reiterar que está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Importancia del análisis de la interacción espacio-temporal de la expansión urbana y los eventos de inundación en el municipio del Centro, Tabasco

Violeta Caballero Potenciano & Eunice Pérez Sánchez

*División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya CP. 86039. Villahermosa, Tabasco, México
nandhalumi@hotmail.com*

Resumen

Las inundaciones como consecuencia del deterioro ambiental en el municipio del Centro, han sucedido periódicamente, esto debido al mal manejo de los recursos naturales así como de mala planificación del territorio. Es por ello que es necesario realizar un análisis de la interacción de la expansión urbana y los eventos de inundación de este municipio. En este trabajo se plantea realizar el análisis a través del sistema de información geográfica (SIG) así como de la evaluación Multicriterio, a partir de estas herramientas se obtendrán mapas temáticos que corresponden a factores que intervienen en el fenómeno de inundación y proceder a realizar una ponderación de estos factores obteniendo una tendencia de pulsos de inundación, seguidamente se hará una comparación con en el programa de desarrollo urbano del municipio del Centro, enfrentando esta información se podrán identificar zonas propuestas para desarrollo urbano en riesgo de inundación, y así poder dar una interpretación de la planificación urbana del municipio del Centro Tabasco.

Introducción

La afectación a los recursos naturales del estado de Tabasco se han llevado a cabo desde mediados del siglo pasado, el paisaje de Tabasco ha sido modificado drásticamente por los cambios en el uso del suelo. De 1940 a 1990 el Estado perdió 97% de sus recursos forestales debido a causas como la explotación forestal sin límite, para venta de madera, la implementación de los gigantescos proyectos agropecuarios, el incremento de la industria ganadera, el crecimiento poblacional y la expansión urbana. Como resultado del uso altamente ineficiente de los recursos naturales (aire,

agua, suelo, flora y fauna), ha desaparecido una gran parte de la biodiversidad del estado. Muchos ecosistemas en actualidad están en peligro, en especial, la selva tropical que ha quedado prácticamente eliminada y existe una fuerte presión sobre los manglares y humedales.

La deforestación ha propiciado el efecto de la erosión eólica e hídrica del suelo en casi un 50% del territorio estatal, por lo cual, el suelo ha perdido su calidad para el uso agrícola, pero también ha propiciado la modificación de los patrones del ciclo hidrológico (infiltración, escurrimiento, evaporización), en general. Consecutivamente esto ha influenciado en el ascenso de los niveles de azolvamiento de los ríos; lo que por la mayor acumulación de sedimentos en el fondo del cauce lleva a reducir la capacidad de transportación libre del agua de las corrientes, provocando el desbordamiento de los ríos a las planicies de inundación. Otros factores que han alterado los sistemas fluviales, son la construcción de la infraestructura hidráulica, los caminos y drenajes que han obstruido el flujo natural del agua.

Como consecuencia del deterioro ambiental provocado por la influencia humana se presentan con mayor frecuencia situaciones de riesgo para la población. Este fenómeno estuvo acompañado por la ocupación ilegal de las tierras en la periferia de la ciudad de Villahermosa, propiciando el establecimiento de los asentamientos irregulares en las zonas de alto nivel de amenaza de inundación (Perevochtchikova, 2010).

El estudio de la identificación de zonas de riesgo ha hecho que se investiguen y apliquen metodologías diferentes para su estimación. Las diversas características de un sitio influyen la aptitud

para un uso del suelo específico. Un sistema de valores y ponderación se puede aplicar a los diversos aspectos de la aptitud de un uso de suelo específico. En dicho desarrollo, la importancia del buen funcionamiento del ambiente, la riqueza ecológica en flora y fauna, y los valores naturales o culturales que pudieran poseer los recursos hídricos fueron sistemáticamente ignorados, dado que se optó por la generación de energía, la irrigación o el transporte de residuos, con una tradicional visión de dominación del hombre sobre la naturaleza.

Debido a la inadecuada conjunción de riqueza hídrica y desarrollo urbano, vivimos en constante tragedia, gastando enormes recursos en continuas reconstrucciones y en rescate de víctimas de inundaciones. Si bien las inundaciones urbanas son eventos a los que ningún país escapa, sus consecuencias pueden variar según las características de las ciudades y de las relaciones que tengan con sus corrientes de agua (Franco, 2010).

Las planicies de inundación y el desarrollo urbano

Para realizar el análisis de inundaciones se deben tener en cuenta los factores que tendrían relación con estos eventos, los cuales se definen a continuación.

El régimen de pulsos. Es el funcionamiento y estructura de los ríos con planicie de inundación están condicionados por pulsos de energía y materiales o pulsos hidrosedimentológicos. La dinámica de pulsos puede ser caracterizada por atributos hidrológicos. Esos atributos presentan dos dimensiones: temporales, que se relacionan con el comportamiento histórico de los atributos espaciales: frecuencia, recurrencia y estacionalidad, y espaciales que determinan los efectos del pulso en la planicie: amplitud, intensidad y tensión.

Factores geológicos. Dentro de los elementos de la geología a tener en cuenta para analizar la peligrosidad por inundaciones pluviales en un territorio determinado se encuentra la litología y dentro de ella específicamente el grado de permeabilidad de las rocas. La geología de la cuenca tiene una serie de relaciones trascendentes en la dinámica fluvial el tamaño del sedimento, la carga de sedimento, cualquier cambio en una de

estas variables implica modificaciones en la dinámica fluvial.

Factores geomorfológicos. Cuando se analiza el relieve se deben tener presente los índices geomorfológicos y dentro de este específicamente los morfométricos, entre los que se encuentra el ángulo de la pendiente. Este índice es de gran importancia a tener en cuenta en los estudios de las inundaciones pluviales, debido a que en dependencia de la inclinación que posea la superficie terrestre, será la velocidad que tome el escurrimiento superficial.

Factores meteorológicos. Al analizar las precipitaciones se debe tener en cuenta la intensidad y la duración de las mismas y también el volumen o cantidad total, pues si son escasas y caen en un período de tiempo corto, pueden no provocar inundaciones, si por el contrario son abundantes y ocurren en un período prolongado, si pueden favorecer la ocurrencia de las mismas.

Factores hidrológicos. Entre los elementos a tener en cuenta se encuentra la profundidad del nivel freático, pues en zonas donde este se encuentre cercano a la superficie, menor espesor tendrá la capa de suelo no saturada y menos cantidad de agua absorberá, también juegan un papel importante el tipo de suelo y las rocas que existan en el lugar.

Factores edafológicos. Entre los factores edafológicos se encuentran las propiedades físico-mecánicas de los suelos y dentro de estas la permeabilidad, que no es más que la velocidad con que el agua se infiltra a través de los horizontes del suelo.

Factores biogeográficos. Si se analizan los factores biogeográficos se centrarán en la vegetación, la cual juega un papel fundamental en las inundaciones pluviales. La cobertura vegetal de un territorio protege al terreno de la erosión provocada por el escurrimiento, pues la infiltración es mayor, a su vez actúa como una barrera natural que regula la cantidad de agua que llegará de forma efectiva al suelo, ya que parte de las precipitaciones queda en las hojas de los árboles, (este fenómeno se conoce con el nombre de interceptación) y va a depender de la densidad y naturaleza de la vegetación. También la vegetación impide que las gotas de agua caigan de manera

directa sobre el suelo, lo que provoca la compactación del mismo y como consecuencia la disminución de la permeabilidad, evitando la erosión por impacto producida por las gotas de agua cuando impactan sobre el suelo.

Factores antrópicos. En la región de la ciudad de Villahermosa periódicamente han ocurrido inundaciones, pero ahora tienen mayor impacto económico y social, por la influencia antrópica expandiéndose cada vez más. Entre estos factores se pueden destacar la acción de asfaltar superficies cada vez mayores, lo que impide que el agua proveniente de las precipitaciones se infiltre y como consecuencia el escurrimiento será mayor y más rápido ocasionando, lo que se le conoce como inundaciones rápidas. Se puede mencionar también la tala de los bosques y su sustitución por otros cultivos, lo que facilita la erosión y la llegada de gran cantidad de sedimentos a cauces y lagos, que intensifica la ocurrencia de las inundaciones (Ulloa, 2011).

Riesgos

Las cuencas hidrológicas son unidades idóneas para la planeación del desarrollo socioeconómico y el uso racional de los recursos naturales como el agua, suelo y vegetación. En ese sentido, los análisis de zonas inundables y la evaluación de sus riesgos potenciales son esenciales para las actividades de protección y mitigación contra las afectaciones por inundaciones, obteniendo resultados que orientan hacia una mejor planeación para el desarrollo territorial que prevén los fenómenos meteorológicos y sus riesgos (Ellis, 2012).

Por tanto el riesgo es una relación dinámica de la amenaza y la vulnerabilidad. Es un proceso que se sucede con el tiempo y la intervención humana, cuyos niveles se relacionan con el nivel de desarrollo de una sociedad y la capacidad que ésta tiene de modificar los factores que más inciden en él. En este sentido, los desastres son riesgos mal manejados, en los que las pérdidas y los daños que sufre una población serán mayores o menores según sea su grado de vulnerabilidad (Franco, 2010).

Análisis geográfico del pulso de inundación

Es necesario considerar que muchos de los

fenómenos naturales amenazantes se desencadenan más que por el agua, por el mal manejo que le damos a ella y al territorio. A fin de compatibilizar nuestras ciudades con las normales crecientes de los ríos, debemos equiparnos de una mejor planificación (Franco, 2010). El estudio de la identificación de zonas de riesgo ha hecho que se investiguen y apliquen metodologías diferentes para su estimación. En este análisis se utilizarán el análisis multicriterio y los sistemas de información geográfica.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) -definido como la captura, manejo y análisis de datos e información geográficamente representados- son amplia y mundialmente implementados por instituciones gubernamentales, no gubernamentales y académicos, como una herramienta indispensable para la planeación territorial, manejo integrado de cuencas, evaluación y mitigación de desastres, así como para la conservación de recursos naturales. La zonificación de áreas susceptibles a la inundación, por lo general, implica la integración de los SIG; en ésta, se usan datos topográficos, edafológicos, hidrológicos, climáticos, de vegetación y uso de suelo, con la modelación hidrológica e hidráulica; con todo ello se determina espacial y cuantitativamente las áreas inundadas y los riesgos asociados (Ellis, 2012).

El análisis multicriterio para el cálculo de riesgo desarrollado en el sistema de información geográfica, permite hacer un análisis con varias variables, y a la vez, tiene la propiedad de dar mayor importancia o ponderar aquellas variables que, según la experiencia de los investigadores, puedan tener mayor influencia en la ocurrencia de inundaciones y deslizamientos. Para la aplicación de este modelo, se emplearon factores o mapas temáticos (González, 2006).

Este análisis de las áreas propuestas para crecimiento urbano en el Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio del Centro, Tabasco 2008-2030, tiene cabida como un trabajo preventivo para el desarrollo urbano futuro en este municipio, siendo de importancia ya que anualmente se presentan escenarios de inundaciones perjudicando la vivienda y el patrimonio de la población asentada en zonas vulnerables. Una vez definida la estrategia de análisis los pasos que se

toman para usar datos geográficos son los siguientes: se generan capas geográficas correspondientes a las superficies inundadas y la profundidad de inundación con la que se pueden crear simulación mostrando las zonas susceptibles de inundación y analizar superficies e impactos de áreas inundadas.

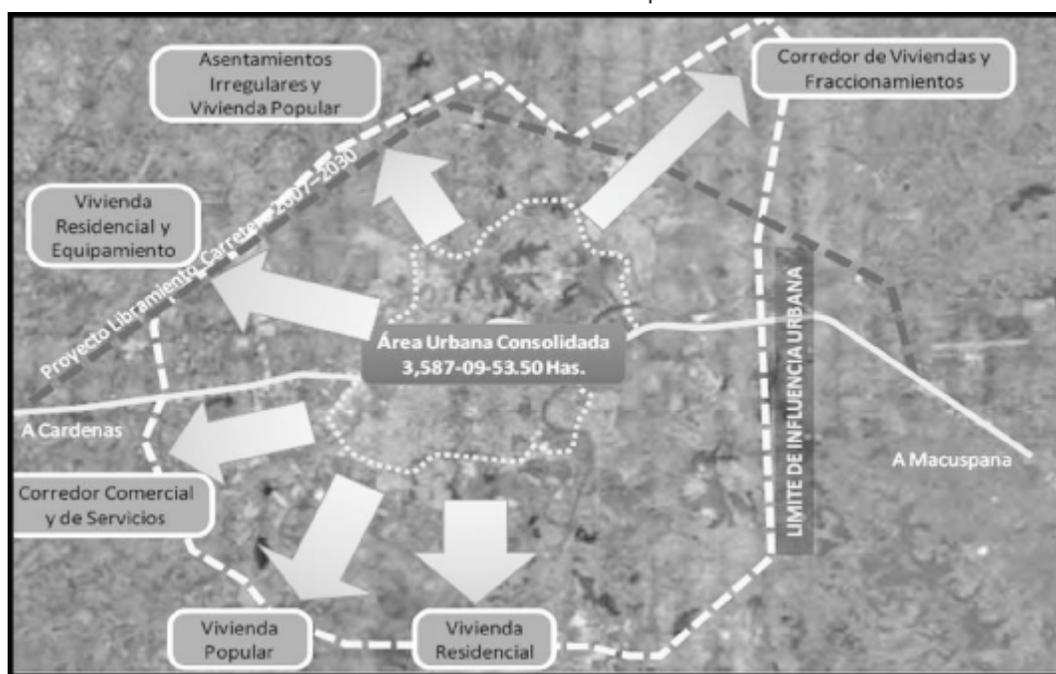
En primer lugar es necesario llevar todos estos mapas temáticos a las mismas unidades de medida. Teniendo los mapas temáticos en unidades de medidas iguales, se procede a estimar el valor o ponderación de cada uno de los mapas temáticos. Esta ponderación depende de la importancia de cada factor en el desencadenamiento de cada uno de los eventos. El análisis multicriterio desarrollado con el sistema de información geográfica permite hacer un análisis con varias variables, y a la vez, tiene la propiedad de dar mayor importancia o ponderar aquellas variables que, según la experiencia de los investigadores, puedan tener mayor influencia en la ocurrencia de inundaciones y deslizamientos (González, 2006).

Se procede a realizar el álgebra de mapas teniendo en cuenta los valores de ponderación para obtener los mapas de amenaza por inundación (Ellis, 2012). Los mapas de amenazas obtenidos por

el modelo se superponen a un mapa que contenga la red urbana de los municipios del área metropolitana; de esta manera se pueden observar los barrios que están en riesgo (González, 2006). En este caso los mapas de amenazas se compararan con el mapa del Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio del Centro, Tabasco 2008-2030. En caso de presentarse desarrollos urbanos en zonas vulnerables se propondrá a través de la información obtenida zonas aptas para asentamientos urbanos.

Actualmente, el trabajo que se está realizando contempla el análisis del programa de desarrollo urbano del municipio del centro desde la perspectiva de las zonas vulnerables de inundación con análisis multicriterio y el software de información geográfica (SIG), a través de los cuales se podría determinar una tendencia de pulsos de inundación de acuerdo a la información de inundaciones en años anteriores, así como la información de los factores aplicados en los mapas temáticos o criterio los cuales son producto del análisis de los factores considerados importantes en el estudio de inundación y con la superposición del mapa del programa de desarrollo urbano del municipio del Centro identificar zonas vulnerables de inundación.

Tendencias de desarrollo urbano del municipio del Centro Tabasco.



Fuente. Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano, 2008.

Literatura citada

Ellis, E.A. 2012. Evaluación geográfica de áreas susceptibles a inundación en la cuenca del río Tuxpan, Veracruz. *Avances de investigación Agropecuaria*, 16(1): 7-28

Franco Idarraga, F.L. 2010. Respuestas y propuestas ante el riesgo de inundación de las ciudades colombianas. *Revista de Ingeniería*, (31): 97-108

González Valencia, J.E. 2006. Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e inundaciones. *Ingenierías Universidad de Medellín*, 5(8): 59-70

Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano; H. Ayuntamiento del Municipio de Centro, Tabasco. 2008. *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008 - 2030*. Disponible en: http://villahermosa.gob.mx/transparencia/images/stories/transparencia/micrositios/inplam/transparencia/va_plan_municipal_de_desarrollo_urbano_pdu_260400.pdf

Perevochtchikova, M. 2010. Causas de un desastre: inundaciones del 2007 en Tabasco, México. *Journal of Latin American Geography*, 9(2): 73-98

Ulloa Bonilla, S. 2011. Los SIG como herramienta para el estudio de inundaciones pluviales y fluviales en el Valle de Viñales. *Mapping*, (149): 93-97

CONTENIDO

Estimación y valorización de residuos electrónicos generados en Tabasco	5
MARÍA ANTONIETA ZARDÁN ALBAREZ & CHRISTIAN ALEJANDRA VIDAL SIERRA	
Validación de métodos analíticos en laboratorios de ensayo de aguas residuales	11
MELINA DEL CARMEN URIBE LÓPEZ, ROCÍO LÓPEZ VIDAL & CLAUDIA PALOMA RAMOS MAYO	
Tratamiento de las aguas residuales de la DACBiol-UJAT mediante lagunas de estabilización	19
SALVADOR CANTO RIVERA & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Inducción a la síntesis de vitelogenina plasmática en machos de pejelagarto (<i>Atractosteus tropicus</i>) Mediante el uso de 17 β Estradiol	27
RAFAEL MARTÍNEZ GARCÍA, ULISES HERNÁNDEZ VIDAL, ARLETTE HERNÁNDEZ FRANYUTTI, WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ & CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ	
Manejo integral de pilas y baterías agotadas en la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	31
ISRAEL ÁVILA LÁZARO, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & RUDY SOLÍS SILVAN	
Axolotl: el auténtico monstruo del Lago de Xochimilco	41
MARÍA CELIA ZAPATA GUTIÉRREZ & LUIS GUILLERMO SOLÍS JUÁREZ	
Tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales	47
OSCAR MANUEL SIERRA PECH & GASPAR LÓPEZ OCAÑA	
Importancia del análisis de la interacción espacio-temporal de la expansión urbana y los eventos de inundación en el municipio del Centro, Tabasco	57
VIOLETA CABALLERO POTENCIANO & EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ	
Poliestireno Expandido (EPS) y su problemática ambiental	63
CRYSTELL MARTÍNEZ LÓPEZ & JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA	
Ciencias Biológicas de la UJAT: dimensión humana y manejo de los recursos naturales	67
JOSÉ A. OSEGUERA PONCE	
Reflexiones sobre el futuro de la ecología en México: discurso a la entrega de la Medalla al Merito en Ecología de la SCME	79
ARTURO GÓMEZ-POMPA	
IV Congreso Mexicano de Ecología: conocimiento ecológico para la toma de decisiones	81
ROSA MARTHA PADRÓN LÓPEZ & FERNANDO RODRÍGUEZ QUEVEDO	



ISSN - 1665 - 0514