



KUXULKAB'

ISSN 1665-0514

REVISTA DE
DIVULGACIÓN
División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XV • Número 27 • Julio - Diciembre 2008 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

4

BILLONES DE

DESAPARECEN X DÍA EN EL PLANETA



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

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'.

Durante este segundo semestre del 2008, hemos visto otra vez como la naturaleza puede causar afectaciones importantes en este territorio, de tal forma que nos requiera buscar alternativas de adaptación a estas circunstancias y por ende tener cada día una mayor conciencia de los impactos que ocasionamos al ambiente y que seguramente se magnifican dada la vulnerabilidad geográfica de nuestro estado.

En este número tenemos una diversidad de temas que tocan información importante de los recursos naturales de Tabasco y que van del agua como un recurso de interés global y los peces, al latex, incluyendo datos de los cambios que ha sufrido el territorio debido a la deforestación. En ellos se presentan resultados de tesis que se desarrollan en nuestros diferentes programas educativos, que se vinculan a algunos de los proyectos de investigación que se realizan en nuestra escuela por académicos y estudiantes. Los ocho artículos incluidos en este número presentan principalmente resultados de investigaciones aplicadas en una amplia gama de temas como: medir la deforestación importante problema ambiental de la actualidad o una propuesta de control biológico además de técnicas de acuacultura. Se presenta a su vez, información resultante de investigaciones relacionadas con la gestión en el área ambiental.

Les recordamos que esta es la revista de todos y les invitamos a enviarnos sus manuscritos, en espera de que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de la ciencia con temas que consideren serán de interés a sus compañeros y se unan a aquellos que han terminado o se encuentran realizando sus proyectos de tesis y cuyos resultados de sus investigaciones comparten con nosotros. Como siempre agradecemos a 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 y 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



Análisis de Regresión Lineal en un Sistema de Información Geográfico para determinar la Tasa de Deforestación en el Estado de Tabasco

Juan Javier Castillo Ramiro

Lilly Gama

Carolina Zequeira Larios

Universidad Tecnológica de Tabasco

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

jcastillor@uttab.edu.mx, lillygama@yahoo.com

Resumen

La determinación de las tasas de cambio en relación al uso de suelo en el Estado de Tabasco entre los años 1976 y 2000, ha mostrado un deterioro en los ecosistemas naturales, poniendo de manifiesto la necesidad de atender aquellos geosistemas que por su naturaleza y su ubicación geográfica, presentan una mayor fragilidad ante los impactos causados por los seres humanos. Se observó que la formación natural más afectada fue la selva, la cual ha perdido en un lapso de tiempo de 24 años, hasta un 50% de lo que mostraba al inicio de ese periodo. En el presente documento se expone una metodología para la determinación cartográfica de los posibles escenarios que en términos cartográficos para los cambios en el uso del suelo, se pueden presentar en el Estado.

Introducción

México ha perdido la mayor parte de la cobertura original de bosques y selvas. Se estima que las selvas altas, por ejemplo, ocupan actualmente sólo el 10% de la superficie original (Rzedowski, 1978). La historia del proceso de deforestación en el país es larga y compleja. Probablemente la primera tala de bosques a gran escala ocurrió a principios del periodo colonial entre los siglos dieciséis y diecisiete cuando los conquistadores españoles forzaron a los grupos indígenas a abandonar las mejores tierras agrícolas y éstos tuvieron que establecerse en terrenos forestales (González, 1992). Las enormes cantidades de leña y madera que se necesitaban para la explotación minera durante todo el periodo colonial contribuyó también a la eliminación de grandes superficies de bosques (González, 1992). Uno de los principales problemas de la actualidad es que no se han planteado estrategias

adecuadas en el uso de los territorios, que tengan concordancia con el potencial ecológico de los mismos, ocasionando una rápida fragmentación de hábitat, lo que hace urgente la identificación de indicadores ambientales que permitan recabar información del estado de deterioro de los ecosistemas y dirigir esfuerzos para proponer mejores estrategias de explotación, restauración, rehabilitación, mejoramiento y conservación de los mismos (Palacios, 2004).

Por otra parte, se considera a la vegetación natural como un indicador de las condiciones ambientales, particularmente del clima y del suelo, siendo su composición un reflejo de las condiciones del ambiente, razón por la cual a partir del enfoque sustentable del desarrollo y la planificación, hace que deba tenerse en cuenta el diseño de indicadores ambientales, por ello sigue siendo necesario conocer la distribución de los distintos tipos de vegetación y su tasa de modificación o cambio de uso, es decir, disponer de mapas de la distribución de la vegetación o uso y tipo de suelos, que deben estar referenciada espacialmente (Miranda y Hernández, 1963). La ciencia empleada para realizar el análisis de la información referenciada espacialmente es la geoestadística, la cual permite describir la continuidad espacial de cualquier fenómeno natural. Con ello llegamos a conocer la forma en que cambia cualquier variable continua en el espacio (patrón espacial) a una o varias escalas seleccionadas, con un nivel de detalle que permite cuantificar la variación espacial de la variable en distintas direcciones del espacio. Para lograr lo anterior, la geoestadística utiliza funciones para modelar esta variación espacial, y estas funciones son utilizadas posteriormente para interpolar en el espacio el valor de la variable en sitios no muestreados

(Gallardo, 2006). Por estas razones y en virtud de la necesidad de trabajar con información espacial, los sistemas de información geográfica son los sistemas informáticos adecuados para realizar análisis conjuntos de datos espaciales y sus atributos (Ordóñez y Martínez-Alegría, 2003).

Objetivos

Fortalecer las métricas y modelos predictivos en materia de la determinación de las tasas de deforestación, para comparar y ponderar los indicadores complejos derivados de los estudios sobre fragmentación de tipos de vegetación y usos de suelos en el Estado. La meta es lograr un análisis estadístico-matemático que permita comparar la variable deforestación a partir de las cartografías de 1976 y del 2000 sobre coberturas vegetales.

Materiales y Métodos

En la realización de este trabajo se utilizó la cartografía digital de uso del suelo y vegetación de 1976 en su versión corregida y reagrupada a las clases del Inventario Nacional Forestal 2000 y la cartografía de uso del suelo y vegetación derivada del INF 2000 del INEGI, escala 1:250,000, derivadas del análisis del cambio de uso del suelo realizado por la SEMARNAT y el Instituto Nacional de Ecología en Enero del 2002, para la República Mexicana.

Con el fin de conocer y estimar la dinámica temporal del cambio en el uso de suelo y vegetación para el Estado de Tabasco, de la cartografía nacional se seleccionó la información vectorial correspondiente a los años 1976 y 2000. De acuerdo con la jerarquización utilizada en el análisis del cambio de uso del suelo, se marcó un código de diferenciación para cada formación vegetal y solo dejó por separado al manglar y los cuerpos de agua, debido a las características e importancia normativa que revisten por sí mismos. Utilizando el software Arcview 9.0 se extrajo de la cartografía nacional los datos vectoriales de uso de suelo y vegetación correspondiente para Tabasco de los años 1976 y 2000, a la vez que se marcó un código de diferenciación para la identificación de las formaciones vegetales que se analizaron.

Para el tratamiento de los datos y la realización del análisis cartográfico, se utilizó el software y Sistema de Información Geográfico IDRISI 32 (Clark L., 1987), por medio del cual se rasterizaron las cartografías de uso del suelo para Tabasco. En este proceso se utilizó una resolución de 25 metros para cada celda, para una imagen de 1,874 renglones y 2,500 columnas, en un sistema referencial de coordenadas UTM 15 Norte.

Con el fin de estimar la dinámica temporal del cambio en el uso de suelo y vegetación para el Estado de Tabasco y siguiendo la metodología (Velásquez, 2002) para la construcción de los escenarios que pueden presentarse a partir del año 2000, se determinaron las tasas de cambio para cada una de las categorías a partir de la siguiente fórmula.

$$e_n = (S_{x_2} - S_{x_1}) / P_{x_1, x_2}$$

en donde

e = estimación de la tasa de cambio

S_{x_t} = Superficie de la formación x en la fuente cartográfica t .

P_{x_1, x_2} = Periodo transcurrido en años

Resultados

Los datos del área calculada para cada una de las categorías en el uso del suelo en Km^2 , para el año 1976 se observan en la Tabla 1, en ella se puede apreciar que la categoría cultivos es la que denota mayor presencia en el uso del suelo, representando 48.72% del total de la superficie en el Estado.

Tabla 1. Área en Km^2 para los usos de suelo presentados en el 1976.

No	Categoría	Área	%
1	BOSQUES	68.16	0.28
2	CULTIVOS	11,907.67	48.72
3	OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	51.82	0.21
4	PASTIZALES	2,180.51	8.92
5	SELVAS	3,635.16	14.87
6	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	5,062.22	20.71
7	MANGLAR	673.46	2.76
8	CUERPOS DE AGUA	860.19	3.52
9	ASENTAMIENTOS HUMANOS	1.20	0.00
	Total	24,439.19	100.00

De la misma forma, los datos del área calculada para cada una de las categorías en el uso del suelo en Km², para el año 2000 se observan en la Tabla 2, en esta se mostró que la categoría cultivos es la que denota mayor presencia en el uso del suelo y que inclusive creció en su área superficial, representando 65.49% del total de la superficie en el Estado. Igual de importante es observar que en el caso de las selvas, su superficie disminuyó 52.32% en un lapso de tiempo de 24 años.

Tabla 2. Área en Km² para los usos de suelo presentados en el 2000.

No	Categoría	Área	%
1	BOSQUES	24.55	0.10
2	CULTIVOS	15,852.72	65.49
3	OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	47.06	0.19
4	PASTIZALES	585.37	2.42
5	SELVAS	1,882.72	7.78
6	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	4,498.93	18.59
7	MANGLAR	546.45	2.26
8	CUERPOS DE AGUA	638.32	2.64
9	ASENTAMIENTOS HUMANOS	130.15	0.54
	Total	24,206.27	100.00

Las tasas de cambio se determinaron a partir de la fórmula empleada en la metodología de Velásquez (2002) para un periodo de 24 años (de 1976 al 2000), las cuales se muestran en la Tabla 3. En esta tabla se puede observar que la categoría cultivos es el tipo de uso de suelo que mantiene la más alta tasa de cambio (crecimiento) en el lapso de tiempo estudiado, al contrario de la cobertura de las selvas, la cual muestra la más baja tasa de cambio (pérdida).

Tabla 3. Tasa de cambio en el uso del suelo entre los años 1976 y 2000.

Categoría	Estimación de la tasa de cambios (De 1976 al 2000)
BOSQUES	-1.82
CULTIVOS	164.38
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	-0.20
PASTIZALES	-66.46
SELVAS	-73.02
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	-23.47
MANGLAR	-5.29
CUERPOS DE AGUA	-9.24
ASENTAMIENTOS HUMANOS	5.37

A partir de estas tasas de cambio, en la Tabla 4 se muestran las ecuaciones que describen el comportamiento para cada una de las formaciones y su superficie proyectada para cualquier fecha, tomando en cuenta que para el pronóstico se considera un crecimiento lineal.

Tabla 4. Ecuaciones que describen el comportamiento para cada una de los usos de suelo.

Categoría	Escenario futuro a "n" años
BOSQUES	-1.82 * n + 24.55
CULTIVOS	164.38 * n + 15,852.72
OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN	-0.20 * n + 47.06
PASTIZALES	-66.46 * n + 585.37
SELVAS	-73.02 * n + 1,882.72
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	-23.47 * n + 4,498.93
MANGLAR	-5.29 * n + 546.45
CUERPOS DE AGUA	-9.24 * n + 638.32
ASENTAMIENTOS HUMANOS	5.37 * n + 130.15

Para realizar el análisis de regresión lineal dentro del software IDRISI 32, se tomó como variable independiente la cartografía del uso del suelo del año 1976 y como variable dependiente la cartografía del año 2000. Así se determinó la ecuación de la recta que permite predecir un escenario futuro para el uso del suelo en el Estado: $Y = 0.1620 + 0.7603 * X$. (Figura 1)

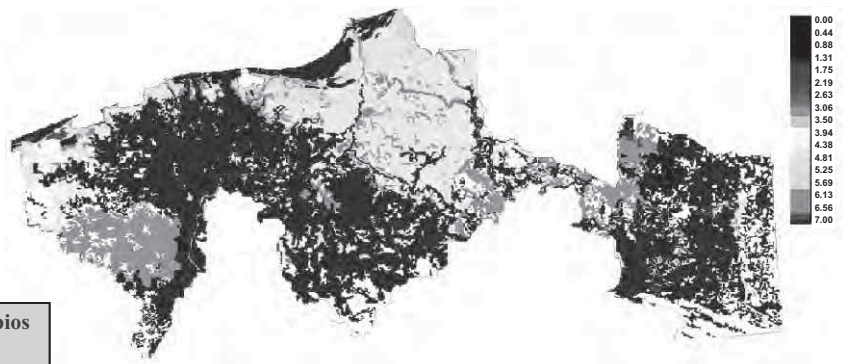


Figura 1. Escenario esperado en base al análisis de regresión lineal.

El coeficiente de correlación de Pearson calculado es de 0.841170. El cuadrado del coeficiente es de 0.7076, lo cual significa que 70.76% de la varianza de la modificación en el uso del suelo es explicada por la regresión lineal a partir del tipo de cubierta vegetal o uso del suelo (Landeró, 2006).

Discusión

Es claro que para la cubierta vegetal de la selva de Tabasco se ha presentado un deterioro de más del 50% respecto a 20 años antes del 2000, pero es más importante observar que los relictos de selva que hoy se observan han dispersado y ampliado sus tipos de comunidades formadoras, volviendo con ello más frágiles los ecosistemas que en ellos habitan. Sin lugar a dudas es necesario corregir errores mínimos en las mediciones cartográficas y en el establecimiento de los polígonos de las cubiertas vegetales que se analizaron, pero igual de importante es el hecho que hasta el momento son los únicos datos que de forma masiva se presentan para realizar este tipo de análisis cartográfico predictivos.

El éxito en la determinación confiable de los posibles escenarios que en un futuro se puedan observar sobre los usos del suelo en el Estado de Tabasco, se ven fuertemente influenciados por la calidad de los datos que puedan ser analizados en los distintos sistemas de información geográfica, así como la adecuada estandarización de los tipos de formación vegetal o capas de uso de suelo que se analicen en términos cartográficos y estadísticos. Aunque es muy limitada la información cartográfica que se tiene al respecto, es necesario integrar nuevas variables que puedan correlacionar de forma multivariada los escenarios futuros que se pretenden obtener respecto al uso del suelo, ya que este es uno de los objetivos principales en la planificación territorial tal y como lo manifiesta Gómez *et al.* (2005).

Conclusiones

Las tasas de deforestación en el Estado de Tabasco se han incrementado desde 36% para bosques hasta un 50% para selvas, así como diversos índices dentro de este rango para cada una de las restantes coberturas vegetales. A la vez, el área ocupada por los cultivos se ha extendido, motivo por el cual hay que encaminar esfuerzos del orden normativo ambiental para fortalecer la protección de las áreas naturales. El modelo matemático generado es de clasificación lineal y al obtener un coeficiente de correlación de Pearson de 0.84, además de tomar en cuenta que se presentan tasas de cambio negativas para el 86% de las coberturas

vegetales, se considera que es un modelo adecuado para predecir la variable deforestación a partir de cartografías de uso de suelo y tipos de vegetación.

Nota: Esta investigación se realizó con el apoyo del proyecto FOMIX TAB- 2003-C03-11637, Identificación y establecimiento de indicadores ambientales en el estado de Tabasco.

Literatura Citada

Clark Labs. 1987-1999. The Idrisi Project. Idrisi Production. copyright © Clark University.

Gallardo A. 2006. Geoestadística. Ecosistemas. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente. España. 3:49-59.

González, A. 1992. Los bosques de las tierras mexicanas: La gran tendencia. El Cotidiano núm. 48. México. pp 3-6.

Gómez M. y Barredo J. 2005. Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio. Alfaomega. España. 130 pp.

Landeros R. y González T. 2006. Metodología de la investigación. Trillas. México. 352-358.

Miranda F. y Hernández E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la sociedad botánica de México 28:29-179.

Ordóñez C. y Martínez-Alegría R. 2003. Sistemas de Información Geográfica. Alfaomega. España. 11 pp.

Palacios-Prieto, J. L. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. SEMARNAT. México. 161 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

Velásquez A. y Mas J, Palacio J. 2002. Análisis del cambio de uso del suelo. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. México.

CONTENIDO

El Valor Socio-Ambiental del Agua: El Reto Futuro de la Política Pública en México JOSÉ A. OSEGUERA PONCE	5
Análisis de Regresión Lineal en un Sistema de Información Geográfica para determinar la Tasa de Deforestación en el Estado de Tabasco JUAN JAVIER CASTILLO RAMIRO, LILLY GAMA Y CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS	15
El camino hacia el <i>Homo sapiens</i> ARMANDO ROMO LÓPEZ Y JULIA MARÍA LESHER GORDILLO	19
Hongos Entomopatógenos como una alternativa en el control Biológico MANUEL ANTONIO GARCÍA GARCÍA, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, JULIA MARÍA LESHER GORDILLO Y RENE FERNANDO MOLINA MARTÍNEZ	25
Producción de insulina a partir de organismos bacterianos: Revisión bibliográfica para la técnica molecular VIRIDIANA ROSABELHI SOTO POL, JAVIER HERNÁNDEZ GUZMÁN, YAZMÍN MORALES HERNÁNDEZ Y ONÉSIMO DIOS DE LA CRUZ	29
El látex en México, Una Visión Histórica RENÉ FERNANDO MOLINA MARTÍNEZ Y JULIA MARÍA LESHER GORDILLO	35
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	41
Técnicas de Reversión Sexual Aplicadas en Acuicultura JUAN MANUEL VIDAL LÓPEZ, WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ, CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ GONZÁLEZ, ARLETTE AMALIA HERNÁNDEZ FRANYUTTI Y ULISES HERNÁNDEZ VIDAL	49
NOTA	
Preferencias alimenticias de las especies comerciales más importantes del genero <i>Lutjanus</i> en el litoral costero del estado de Tabasco, México ARTURO GARRIDO MORA, PAVEL ALEKSEI CASTILLO-ENRIQUEZ Y FCO. JAVIER FELIX TORRES	55
Buscadores Verdes (Green Browsers) LILLY GAMA	59
NOTICIAS	
Proyectos de Investigación	63
Avisos	69

