



# 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

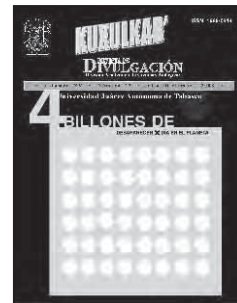
Publicación citada en:

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

**D**urante 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***



---

## El látex en México, Una Visión Histórica

**René Fernando Molina Martínez**

**Julia María Leshner Gordillo**

División Académica de Ciencias Biológicas

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

[rene.molina@dacbiol.ujat.mx](mailto:rene.molina@dacbiol.ujat.mx)

[julia.lesher@dacbiol.ujat.mx](mailto:julia.lesher@dacbiol.ujat.mx)

### Introducción

El látex es una sustancia natural producida por diferentes especies de plantas, se forma en células especializadas llamadas células laticíferas o en una serie de vesículas, encontrándose principalmente en las hojas y la corteza; existen reportadas más de 2000 especies productoras de látex en el mundo, que prosperan en las zonas tropicales y subtropicales. (Estilai, y Waines 1990); (Ventakachalan, 2004).

El látex es una goma blanca líquida, que se encuentra en forma de suspensión acuosa, de aspecto lechoso que por su parecido con la leche de los mamíferos se denomina látex, y está constituida por diminutos glóbulos; es un polímero que consiste en unidades de isopreno unidas entre si a una configuración cis (Cis 1-4 póli-isopreno), haciéndolo único para muchas aplicaciones; es una mezcla de agua, hidrocarburos, resinas, aceites, proteínas, ácidos, sales, azúcares. El látex es un producto especialmente útil por varias razones: retiene el aire, es repelente al agua, no conduce electricidad, tiene larga duración y es elástico (Ventakachalan, 2004), (Van Beilen y Poirier 2007).

El látex tiene más de 40 000 usos incluyendo productos médicos como: guantes, globos, neumáticos, bandas transportadoras y de transmisión, piezas automotrices, pinturas ahuladas, suelas de zapatos, pegamentos, condones y un centenar de productos de uso médico, industrial y doméstico; sus principales propiedades son la resistencia, eficiente dispersión al calor y maleabilidad a altas temperaturas. (Van Beilen y Poirier, 2007).

Las especies de mayor importancia histórica y económica son *Castilla elástica* originaria de México; *Hevea brasiliensis* originaria de la cuenca del amazonas brasileño y el Guayule *Parthenium*

*argentatum* A. Gray. la cual prospera en las zonas desérticas de México y Estados Unidos de Norteamérica. (Vázquez, F, *et al.*, 1996).

### *Castilla elastica*

Esta especie se encuentra distribuida en la vertiente del Golfo de México (figura 1), desde el norte de Veracruz y sur de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta la Península de Yucatán y en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas, desde México hasta Nicaragua en Centroamérica. Ha sido introducida en las islas del Caribe, en países como Cuba, Puerto Rico y República Dominicana (Berg, 1972).



Figura 1. Árbol de *Castilla elastica* con cicatrices en la corteza por la extracción de látex. Fotografía: René Fernando Molina Martínez.

Los Olmecas fueron los primeros en descubrir el hule. Los arqueólogos encontraron recientemente el testimonio más antiguo de utilización de este producto en el sitio llamado "El Manatí" un centro funerario Olmeca localizado en la cuenca del río Coatzacoalcos al sur de Veracruz. Ahí se descubrieron objetos ofrendados por los sacerdotes a las divinidades del agua hace 3,600 años. Entre los hallazgos se encuentran varias pelotas de hule, con diámetros entre 13 y 30 cm. con un peso de 0.5 a 7.0 Kg., las cuales fueron utilizadas en el juego ritual de pelota. De acuerdo a información del siglo XVI a Tenochtitlan pedía 16000 pelotas de hule cada año como tributo a cada provincia. (Stokstad, 1999). Las pelotas más antiguas fueron ubicadas alrededor de 1600 A.C. con base en pruebas de carbono 14. Las personas de este pueblo, que habitaba la región de la costa del Golfo de México, lugar en donde abunda el árbol del hule, observaron que al hacer incisiones en la corteza de este árbol se segregaba un líquido blanco que al ser calentado producía una sustancia de aspecto extraño que recuperaba su forma al ser sometida a un esfuerzo.

La manera en que los olmecas y en general, todos los pueblos mesoamericanos interpretaron este hecho puede ser comprendida al analizar la etimología de la palabra *hule*. En náhuatl *ulli* proviene de *ollin*, movimiento, lo cual está asociado a la propiedad que tienen las pelotas de hule: rebotar o saltar (es interesante señalar que *chapulín* tiene la misma etimología, debido al carácter saltarín del insecto). La capacidad del hule para almacenar el movimiento hizo pensar a los antiguos mexicanos que esta sustancia era una especie de receptáculo de energía (*tonalli*). De ahí que la bola de hule, utilizada en el juego de pelota, fuera considerada un símbolo del sol (*Tonatiuh*, "dador de *Tonalli*"), principal fuente de energía de nuestro mundo, que posee además una forma esférica. También para los mayas, el hule tenía una cierta "energía" como lo demuestra el hecho de que la bola de hule empleada en el juego de pelota representaba la cabeza del héroe solar Hun-Ahaw. (Freidel, 1993; Ortiz, 1994; Hosler *et al.*, 1999).

El látex extraído de los árboles silvestres de *Castilla elastica* era incorporado con el líquido extraído de las hojas y flores de la planta *Ipomoea alba*, posteriormente calentado y mezclado para darle maleabilidad; siendo esta la primera forma de

vulcanización conocida (Osler, 1999). Los Olmecas transmitieron estos conocimientos a sus sucesores mesoamericanos, como mayas, zapotecas, totonacas, nahuas, etc.

Estos pueblos reconocían al hule como algo sagrado. Las barras de hule eran quemadas, a manera de incienso, delante de las imágenes de los dioses. Las figuras de arcilla que representaban a tales divinidades eran algunas veces recubiertas de hule quemado, una forma mágica de llenarlas de energía. Otra de las utilidades del hule consistía en el moldeo de figurillas que representaban deidades. Hay evidencias de que el látex de hule se empleó también como adhesivo para pegar objetos de cuero y madera. Sin embargo, el uso más común del hule era la preparación de bolas para el juego ritual de pelota, en el cual, los dos equipos contendientes representaban el día y la noche disputándose la fuerza del astro supremo.

En la península de Yucatán fueron encontrados diferentes artefactos de hule al dragar el cenote sagrado de Chichén Itza: pelotas, mangos de utensilios de madera recubiertos de hule, figuras de forma humanas y una cabeza con una tira de hule enrollada; estos artículos fueron ubicados entre los años 1550 y 850 A.C. con base en pruebas de carbono 14.

El juego de pelota (figura 2) fue tan importante que un gran número de ciudades mesoamericanas poseían edificios y terrenos consagrados a tal actividad ritual. Se ha constatado que la difusión del juego de pelota rebasó las fronteras de Mesoamérica. Por ejemplo, los Anasazi de Nuevo México, Arizona y Chihuahua, intercambiaban turquesas por pelotas de hule. Los constructores de túmulos que edificaron la impresionante ciudad de Cahokia, en la región del Mississippi, también jugaban a la pelota. Hacia el sur, el empleo ritual de las pelotas de hule llegó incluso a los indígenas de la amazonia peruana. Los feroces caribes de Cuba y los taínos de Haití igualmente utilizaban pelotas de hule, muchas de ellas robadas o compradas a los mayas. Cristóbal Colón, en la bitácora de su cuarto viaje, consignó la admiración que experimentó al contemplar un partido de pelota entre los taínos. Fue el primero en informar a Europa sobre la existencia del hule. (Sahagún, 1979). (INAH, 1986),



Figura 2. Juego de pelota. Fotografía: Julia María Leshner Gordillo.

El látex (figura 3) fue utilizado en la manufactura de objetos de uso ceremonial: la pelota que se usaba en “El juego de pelota”, la fabricación de bandas de hule para uno de los extremos de las barras para tocar el teponaztli, que es un tambor ceremonial horizontal de madera, en objetos de uso cotidiano, como telas impermeabilizadas y en la fabricación de calzado; su uso médico en el tratamiento de cataratas y como cataplasma en las heridas (Compagnon, 1986).

Los conquistadores españoles consideraron las prácticas culturales como cosa del demonio y fueron prohibidos por su esencia pagana, la elaboración y uso del hule en México se conservó en la clandestinidad transmitiendo dicho conocimiento a las culturas que lo precedieron con algunas variaciones (Sahún, 1979).

### *Hevea brasiliensis*

El Árbol del hule (figura 4) es originario de las cuencas bajas del río Amazonas en Brasil, los indígenas de estas zonas usaban el látex para protegerse de la humedad, sumergiendo sus calzados y bolsas en la savia de *Hevea brasiliensis*. El descubrimiento del hule no tuvo usos prácticos inmediatamente, porque no se conocía como evitar que el hule se volviera pegajoso con el calor y quebradizo con el frío, si no fue hasta el siglo XIX, que se sentaron las bases para el uso del hule en miles de artículos. En 1836 Charles Goodyear, descubrió que calentando el hule con azufre quedaba estable sin ser afectado por los cambios de temperatura, a este proceso

se le llamo vulcanización (AMSDA 2005).



Figura 3. Colecta de látex del árbol de *Hevea brasiliensis*. Fotografía: René Fernando Molina Martínez.



Figura 4. Plantación de *Hevea brasiliensis*. en el Estado de Tabasco. México. Fotografía: René Fernando Molina Martínez.

En 1850, la mayor parte del látex, para la industria mundial provenía de *Hevea*, *Ficus elastica* y *Castilla elastica* los cuales crecían de forma silvestre, en los bosques de Centroamérica, Sudamérica, India, África, Madagascar, Sudamérica y Centroamérica fueron los principales proveedores de látex, contribuyendo con el 71% de este producto. Durante esta época, la industria británica se encontró con una difícil situación, ya que tenían limitado este recurso proveniente América tropical (Compagnon, 1998).

En junio de 1873, hubo un intento fallido de introducir semillas de *Hevea brasiliensis* a otros países. Charles Farris llevo 2000 semillas a Kew, Inglaterra, de estas semillas solo 12 germinaron y en 1873, seis de esas plántulas fueron transportadas al Jardín Botánico de Calcuta, pero como las condiciones climáticas no fueron las adecuadas, no pudieron sobrevivir (George y Kuruvilla, 2000).

Hasta finales del siglo XIX, Brasil era el único productor y proveedor de hule en el mundo, y no fue hasta 1876 que el ingles Henry Wickham llevo 70,000 semillas a los jardines Botánicos de Kew en Londres (AMSDA 2005). De las 70 mil semillas que llegaron a Londres solo 2,700 germinaron. En agosto de 1987, se transportaron a Sri Lanka (anteriormente Ceilán) 1,919 plántulas de las cuales el 90% de ellas sobrevivió; 18 fueron enviadas al Jardín Botánico en Bogor (Indonesia) y solo dos sobrevivieron y probablemente 1 de las 50 que se llevaron a Singapur.

Sri Lanka y los jardines botánicos de Heneratgoda en Colombo se convirtieron en los centros de mayor distribución de semillas y plántulas para la exportación. Las plantaciones experimentales no solo se expandieron a las colonias británicas de Sri Lanka, Java e India si no también a colonias Holandesas (Indonesia) las cuales recibían semillas de hule provenientes de Sri Lanka (George y Kuruvilla, 2000).

En México se tienen registros de que los cultivos de hule empezaron en 1882, estos árboles fueron traídos de Asia por compañías inglesas y holandesas, estableciéndose las primeras plantaciones en los municipios de Tezonapa, en Veracruz; Tuxtepec, Ojitlán y Santa María Chimalapa, en Oaxaca; y en la hacienda Zanjón Seco y Zacualpa, en Chiapas. En Zacualpa se sembraron 8,500 ha. con árboles de Hule por lo que llegó ha ser considerada la plantación mas grande del mundo (Rébora 1982). El material Vegetativo y la tecnología utilizada en esas plantaciones, procedieron de diferentes países y no se conoce con certeza el éxito alcanzado, pues estas plantaciones, fueron abandonadas en 1910 durante la revolución mexicana y algunas se talaron para la siembra de maíz (AMSDA, 2005).

En 1941 durante la segunda guerra mundial, Los Estados Unidos de Norteamérica introdujeron a

México clones desarrollados en Indonesia, Malasia y Filipinas Esto fue, porque nuestro país presenta condiciones edafológicas y climatológicas favorables para el desarrollo del cultivo, además de encontrarse más cerca de los Estados Unidos de Norteamérica, quien tuvo problemas de abastecimiento de hule por el bloqueo del libre transporte del lejano oriente. (Rojó-Martínez *et al.*, 2005).

En México en 1942 la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) del Gobierno Federal estableció el Campo Experimental “El Palmar”, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), incluyendo dentro de sus líneas principales de investigación al cultivo del hule.

Actualmente en el país existen alrededor de 25,866 hectáreas con plantaciones de hule natural, distribuidas de la siguiente manera:

Estado	Superficie		
	Desarrollo	Producción	Total
Chiapas	2,045.00	1,956.00	4,001.00
Oaxaca	155.00	4,899.00	5,054.00
Tabasco	2,531.00	775.00	3,306.00
Veracruz	3,182.00	10,323.00	13,505.00
<b>Total</b>	<b>7,913.00</b>	<b>17,953.00</b>	<b>25,866.00</b>

De acuerdo al estudio de potencial productivo que ha realizado el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en coordinación con las diversas entidades federativas del país, se cuenta con una área optima para el cultivo del hule de poco más de 200 mil hectáreas, siendo los Estados con mayor potencial para el cultivo del hule a nivel nacional: Oaxaca, Chiapas, Veracruz, y Tabasco; donde por el momento Veracruz ocupa el primer lugar, en superficie con plantaciones de hule, así como en la producción de este elastómero (FIDAMERICA, 2007).

El cultivo de hule tiene grandes ventajas Económicas, Ecológicas y Sociales. En cuanto lo económico, el hule es de gran importancia, ya que el látex que se obtiene de este árbol, es un polímero que



consiste en unidades de isopreno unidas entre si a una configuración-cis (cis-1,4-poli-isopreno), haciéndolo único para muchas aplicaciones que no tienen equivalente sintético (Van Beilen y Poirier, 2007) es por esta razón que el 99% del látex natural proviene de *Hevea brasiliensis* (George y Kuruvilla, 2000).

El látex es sintetizado por 2000 especies de árboles, de las cuales solo 300 pertenecen al género *Hevea*. Sin embargo *Hevea brasiliensis* es el único recurso económicamente viable para la producción de látex natural, principalmente por que es una árbol abundante, es un recurso renovable y este puede ser fácilmente aprovechado (Ventakachalam, *et al.*, 2004).

El Látex natural tiene más de 40 000 usos, incluyendo 400 productos médicos, además, posee propiedades únicas e importantes para la industria, en las cuales se incluyen resistencia, eficiente dispersión al calor y maleabilidad a altas temperaturas (Van Beilen y Poirier, 2007).

El tiempo productivo de las plantaciones de hule es de de 25 a 30 años y una vez finalizado el ciclo productivo de este árbol, su madera es aprovechada para la producción de carbón, muebles y lápices. A nivel Mundial más de 50 millones de personas viven del árbol del hule, y muchas regiones de países en desarrollo, se han estabilizado gracias a la actividad económica generada por este cultivo. (Ordoñez *et al.*, 1997), (Compagnon, 1998).

En cuanto a lo social, el establecimiento de Plantaciones de hule es un generador de empleo, ya que requiere mano de obra permanente, no sólo en el sector primario, sino en la industria. Este cultivo es recomendado para zonas marginales, debido a que no es exigente en condiciones de fertilidad.

### ***Parthenium argentatum***

El guayule (figura 5) es un arbusto que crece en las regiones semiáridas del norte de México en los Estados de Coahuila, Durango, San Luís Potosí, Nuevo León y Zacatecas y del Sur de Estados Unidos, conocido científicamente como *Parthenium argentatum*, es un arbusto plateado con hojas gris verdosas y flores amarillas; ha sido usada como fuente de hule natural desde el siglo IXX. Por extrusión del material vegetal

se separa el material fibroso del látex, siendo este de de alta calidad para fabricar productos médicos como guantes quirúrgicos, catéteres y condones; en contraste con el látex de *Hevea brasiliensis* el de *Parthenium argentatum* es hipoalergénico (Wood, 2002).



Figura. 5 Obrero con paca de Guayule en Torreón Coahuila 1906. (Serie Miller). Villa, G. G. (2000) “La Riqueza en el Suelo Eriazo. La Industria Guayulera y los Conflictos Interregionales de la Elite Norteña en México”. Secuencia, Nueva Epoca, 46.

La explotación comercial de Guayule inicio a principios del siglo XX cuando el caucho del Amazonas cobro importancia, la demanda de hule se incremento rápidamente, sin embargo los precios de importación hacia Estados Unidos eran muy altos, por lo que se buscaron nuevas fuentes de obtención de hule. En 1910 eran producidas 10 000 toneladas por año del látex de Guayule (Van Beilen, y Poirier, 2007).

El primer beneficio para la extracción de látex de Guayule se instaló en Jimulco, Coahuila en 1902 y posteriormente se abrieron 14 beneficios más, Las dos empresas más grandes eran la de la familia Madero y la Continental Mexican Rubber; La casa Madero se distingue por explotar 800 000 hectáreas y 8 beneficios de extracción y 8 talleres de fabricación de objetos como calzado (Compagnon, 1998), (Van Beilen y Poirier, 2007).

Muy pronto el Guayule convirtió en uno de los principales productos de exportación del Norte de México (figura 6), empleando aproximadamente a 12 000 personas (Castañón, 2006). El Guayule fue ampliamente explotado durante las dos primeras décadas del siglo XX; sin embargo como la producción de látex de *Hebea brasiliensis* llegó a ser más eficiente y también porque la naturaleza impuso límites a la producción, ya que la sobreexplotación generó un desequilibrio ecológico y económico, ya que era principalmente al Guayule que existía en forma silvestre; la producción fue abandonada gradualmente al agotarse el recurso.

Actualmente el látex de Guayule ha cobrado importancia, debido a que tiene el mismo peso molecular y propiedades generales que el de *Hebea brasiliensis*, sin embargo no contiene las proteínas que pueden causar reacciones alérgicas severas, haciéndolo ideal para la fabricación de productos clínicos. Por lo que se han introducido programas de mejora en 1991 y 2005 en las zonas áridas (Villa, 2000), (Van Beiler y Poirier, 2007).



Figura 6. Plantación de Guayule en la zona Norte de México. <http://img404.imageshack.us/img404/5980/080201134903356b6adw4.jpg>

## Bibliografía

**Berg, C. C. 1972.** Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). In: Organization for Flora Neotropica, ed., *Fl. Neotrop. Monogr.* 7:98.

**Castañón, C. 2006.** El Oro Verde la Industria del Guayule en la Laguna. La Gaceta Municipal, Año XV, No. 5, Torreón Coahuila.

**Compagnon, P. 1986.** El Caucho Natural, Biología-Cultivo-Producción. Consejo Mexicano del Hule, A.C. México D.F.

**Estilai, A. and J.G. Waines. 1990.** Improved Guayule germplasm for domestic production of natural rubber. p. 242-244. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops.* Timber Press, Portland, OR.

**Freidel, D.; Schele, L. and Parker, J. 1993.** *Maya Cosmos.* William Morrow, New York.

**George P J., y Kuruvilla. J. K. 2000.** Natural Rubber Agromanagement and Crop. Processing. Rubber Research Institute of India. Rubber Borrada, Kottayam, India

**INAH (1986).** El juego de pelota. INAH. México.

**Ortiz, P. y Rodríguez, M. 1994.** "Los espacios sagrados Olmecas: El Manatí, un caso especial", en *Los Olmecas en Mesoamérica.* Clark, J. (ed). Citibank, México. pp. 69-91

**Rébora H. 1982.** Memorias de un Chiapaneco. Primera Edición. Ed. Katún. México D.F.

**Rojo-Martínez G. E., Jasso-Mata J., Vargas-Hernández J., Palma-López D. J. y Velásquez-Martínez A. 2005.** Análisis de la problemática de carácter técnico-económico del proceso productivo del hule en México. Ra Ximhai. Vol. 1.

**Sahagún, B. de. 1979.** Historia General de las Cosas de Nueva España. Porrúa. México. II, 25

**Stokstad, E. 1999.** How Aztecs Played Their Rubber Matches. *Since.* Vol. 284-5422. Academic Search Premier

**Van Beilen J. B., Y. Poirier. 2007.** Guayule and Russian Dandelion as Alternative sources of Natural Rubber. *Critical Reviews in biotechnology,* 27:217-231.

**Vázquez, F., Schneider, M., Pith, T. y Lambla, M. 1996.** *Polymer International.* 41, 1.

**Venkatachalam P., P. Priya., Saraswathy C., Thulaseedharan A. 2004.** Identification, Cloning and sequence analysis of a dwarf genome-specific RAPD marker in rubber tree [*Hevea brasiliensis* (Muell.) Arg.].

**Villa, G. G. 2000.** "La Riqueza en el Suelo Eriazo. La Industria Guayulera y los Conflictos Interregionales de la Elite Norteña en México". *Secuencia, Nueva Época,* 46.

**Wood. 2000.** Desert shrub may help preserve Word. ARS-USDA

<http://www.amsda.com.mx/PRNacionales/Nacionales/PRNHule2.pdf> 26 de enero del 2008

[http://www.fidamerica.org/fida\\_old/webpage.php?webid=24742](http://www.fidamerica.org/fida_old/webpage.php?webid=24742) 2 de diciembre del 2008

<http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2006/octubre/B267.pdf> 2 de diciembre del 2007



# CONTENIDO

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

