



# KUXULKAB'

REVISTA DE  
**DIVULGACIÓN**  
División Académica de Ciencias Biológicas

ISSN 1665-0514

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

Lic. Celia Laguna Landero  
**Editor Asistente**

### COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dra. Silvia del Amo**  
Universidad Veracruzana

**Dra. Carmen Infante**  
Servicios Tecnológicos de Gestión Avanzada  
Venezuela

**Dr. Bernardo Urbani**  
Universidad de Illinois

**Dr. Guillermo R. Giannico**  
Fisheries and Wildlife Department,  
Oregon State University

**Dr. Joel Zavala Cruz**  
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

**Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez**  
División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA., índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.  
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>  
<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Tel. y fax (93) 54 43 08. Imprenta: Morari Formas Continuas, S.A. de C.V. Heróico Colegio Militar No. 116. Col. Atasta C. P. 86100 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

### **Nuestra Portada**

**Diseño de Portada por:**

Lilianna López Gama

**Fotos:**

Rafael Sánchez Gutiérrez

## Estimados lectores de Kuxulkab´:

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

Kuxulkab´ es otro medio de divulgación importante en nuestra División, el objetivo de nuestra revista es hacer llegar a nuestros lectores de forma sencilla y agradable temas de interés general además de darles a conocer algunas de las actividades de investigación que se hacen en nuestra División como una contribución a la divulgación de las ciencias ambientales, entre los documentos que nos envían, seleccionamos temas que les comuniquen cual es la situación de los recursos naturales en especial de nuestro Estado, además de algunos otros temas que describan problemas ambientales que estemos viviendo día a día. Este número contiene una colección de catorce artículos y una nota además de un poema de su autoría que una colega comparte con nosotros en esta ocasión. Los temas están relacionados a temas de actualidad en la ciencia como es la bioquímica, biotecnología o la biología molecular y sus aplicaciones, así también de reciclado de materiales y manejo de agua como un recurso vital y abundante en nuestro estado. Entre los artículos incluidos destacan investigaciones que se llevan a cabo en nuestra escuela tanto por alumnos como por profesores/investigadores en los que comparte resultados de cursos, investigaciones ambientales y estudios realizados entre nuestra población estudiantil con lo que refrendamos nuestro compromiso en tener una puerta abierta para que todos los que realizan actividades es nuestra División tengan un espacio de comunicación. Nuestros artículos presentan resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los cursos de licenciatura y posgrado, así como resultados de investigaciones realizadas como tesis o en los proyectos de investigación que los profesores/investigadores llevan a cabo en nuestra escuela.

Les invitamos a seguir enviándonos sus manuscritos, haciendo una especial invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros y cuyos resultados de sus investigaciones comparten con nosotros. Como siempre agradecemos a los colaboradores interesados en la divulgación y que comparten con nosotros temas de interés general así como los resultados de sus proyectos. Con un sincero reconocimiento a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

**Lilia Gama**  
Editor en Jefe

**Rosa Martha Padrón López**  
Directora

**División Académica de Ciencias Biológicas**  
**Universidad Juárez Autónoma de Tabasco**



---

# Los marcadores moleculares: herramientas innovadoras en biología molecular

**Yazmín Hernández-Díaz**  
**Manuel Jiménez García**

*División Académica de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*

*Km 0.5 Carretera Vhsa. – Cárdenas entronque Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.  
Hernandez-Diaz\_Yazmin@hotmail.com*

## Resumen

**E**l presente trabajo es una recopilación bibliográfica con base en información actualizada referente a los marcadores moleculares ya que actualmente son herramientas innovadoras en el área de biología molecular, ampliamente utilizadas en genética humana, vegetal, animal y microbiana. Los marcadores moleculares presentan características útiles para su aplicación, estos deben de ser principalmente polimórficos y multialélicos. Hoy en día los marcadores más utilizados y conocidos en las diversas áreas biológicas son los mencionados en el presente artículo, sin embargo la variedad de marcadores moleculares es muy amplia.

## Introducción

Una serie de técnicas moleculares de gran desarrollo en los últimos veinte años permiten conocer la información genética que los organismos portan. Funcionan como señaladores de diferentes regiones del genoma y se les conoce en forma genérica como marcadores moleculares. Son ampliamente utilizados en genética humana, vegetal, animal y microbiana. Permiten evidenciar variaciones (polimorfismos) en la secuencia del ADN entre dos individuos. (Levitus *et al.*, 2004).

De acuerdo con Valadez y Kahl (2000) un marcador se refiere a cualquier molécula de proteína, ARN o ADN de tamaño o peso molecular conocido que sirve para monitorear o calibrar la separación de las mismas utilizando electroforesis o cromatografía, y un marcador genético como cualquier gen cuya expresión permite un efecto fenotípico que puede ser detectado fácilmente.

Actualmente los marcadores moleculares son una herramienta aplicada a muchos campos de la biología como evolución, ecología, biomedicina, ciencias forenses y estudios de diversidad.

Sin embargo un marcador debe presentar características útiles para su aplicación, este debe ser, multialélico (un gen puede tener varios alelos), polimórfico (analizar múltiples alelos de un gen entre una población), co-dominante (un alelo no domina sobre su alelo recesivo, sino que ambos expresan su información), no epistático (no debe presentar influencia en más de un carácter por condiciones ambientales o genéticas), y neutral (no influenciado por el medio ambiente) (Tagu y Moussard, 2003). Esto nos lleva a las dos principales categorías de los marcadores que se describen en este artículo: los co-dominantes y dominantes.

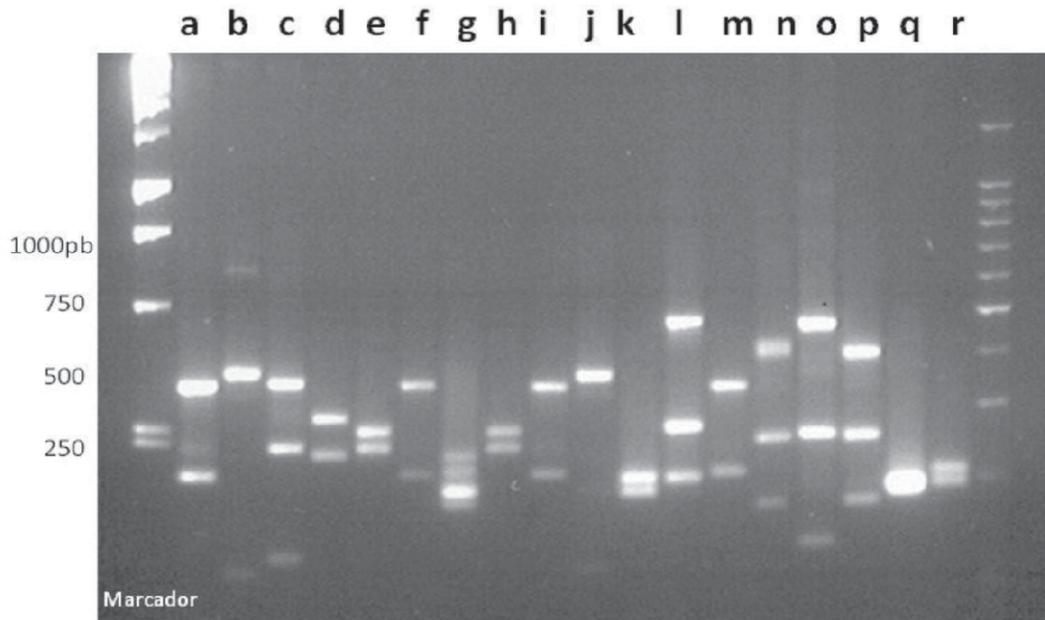
Los marcadores co-dominantes permiten identificar todos los alelos que están presentes en un locus determinado, mientras que los marcadores dominantes revelan sólo un alelo dominante.

## Marcadores co-dominantes

Las técnicas están basadas en la detección de diferencias en el nivel de sitios de enzimas de restricción, diferencias en la conformación del ADN y diferencias en la estabilidad del ADN.

## Polimorfismo en la longitud de fragmentos de restricción (RFLP's)

Los primeros marcadores que cuantifican la variación en las secuencias del ADN fueron los RFLP's. Este método expresa diferencias específicas del ADN que son reconocidas por



**Figura 1.** Análisis de tipo RFLP en levaduras ( a,f,i,m: *Rhodotorula mucilaginosa*; b, j: *Saccharomyces cerevisiae*; c: *Zygosaccharomyces rouxii*; e,h: *Candida parapsilosis*; g,k,r: *Candida magnoliae*; q: *Candida sorbosivorans*; l: *Pichia membranifaciens*; n,o,p: *Zygoscharomyces mellis*; d: *Trichosporon mucoides*) y análisis de restricción con la endonucleasa *Hinfl*. En la figura se logra apreciar la región del gen del ARN ribosomal que fue digerido con *Hinfl*, donde cada especie presentó un patrón de restricción específico (Fuente: Carvalho *et al.*, 2005 modificado).

enzimas de restricción particulares (endonucleasas). Cada una de las endonucleasas, reconoce y corta solamente una secuencia específica de bases nitrogenadas en el ADN, siempre y cuando éstas no estén protegidas (metiladas), (Eguiarte *et al.*, 2007).

Los RFLP's se generan por rearrreglos o mutaciones que dan lugar a la creación o delección de sitios de reconocimiento para las endonucleasas específicas. Estas variaciones también pueden deberse a la presencia de ADN repetido con diferente cantidad de copias sobre una región cromosómica específica. El concepto principal fue que la mutación en el sitio de restricción, o la mutación que altera la distancia entre los sitios adyacentes de restricción podrían ser visualizadas como "Marcadores de ADN" (Azofeifa-Delgado, 2006).

Los fragmentos cortados por la enzima de restricción se separan por su tamaño mediante electroforesis (Figura 1). Estos se transfieren a una membrana que se coloca en una solución que contiene múltiples copias de una sola hebra de una

secuencia particular, los cuales han sido marcados radiactivamente con fluorescencia. En el proceso, la sonda híbrida solamente con fragmentos de ADN inmovilizados en la membrana que presenten la secuencia complementaria a la misma. Para la visualización se expone la membrana a una placa radiográfica. La ventaja de los RFLP's radica en que son altamente reproducibles, co-dominantes y multialélicos. A su vez cuentan con la desventaja de ser muy laboriosos, difíciles de automatizar, requieren de infraestructura adecuada para mantener las sondas y trabajar con radiactivos, lo que los hace relativamente caros (Levitus *et al.*, 2004; Freeland, 2005). Para detectar RFLP's se aplican dos técnicas: Southern blots y PCR.

### **Simple secuencias repetidas (SSR's): Microsatélites**

Actualmente son de los marcadores más utilizados, ya que son una serie de repeticiones de un solo compuesto de 1 a 6 bases, de tipo co-dominante, altamente polimórfico y densamente distribuido en el genoma de los organismos eucariontes, que generan mucha información y son lo

suficientemente específicos para diferenciar individuos dentro de una población (Goldstein y Schlötterer, 1998).

El uso de los microsatélites como marcadores moleculares esta basado en tres pasos esenciales: aislamiento y caracterización de microsatélites, diseño de primers específicos y la búsqueda de polimorfismo entre individuos. En orden a determinar el número de repeticiones de un determinado locus, deben ser amplificados específicamente por PCR y visualizados mediante electroforesis (Tagu y Moussard, 2006).

Los microsatélites han tomado ventaja sobre otros marcadores genéticos como los AFLP's, RAPD's y RFLP's; debido a que: 1) tienen el más alto grado de polimorfismo; 2) segregan de manera mendeliana y son co-dominantes; 3) la presencia de un solo locus genético por microsatélite hace que la lectura de las bandas sea clara y fácil de interpretar y 4) son selectivamente neutros (Vendramin *et al.*, 1996).

#### **Polimorfismo de un solo nucleótido (SNP's)**

Los SNP's se refieren a una sola posición de pares de bases a lo largo de una secuencia de ADN que varía entre los individuos. La mayoría de los SNP's sólo tienen dos estados alternativos (es decir, cada organismo tiene uno de los dos nucleótidos disponible en un determinado lugar), por lo que se refieren como marcadores bialélicos (Freelad, 2005).

Utilizar a los SNP's requiere datos de secuenciación de calidad, una cobertura alta, y dar un enfoque de bioinformática para identificar los SNP's en forma relevante. Esta técnica requiere la secuencia de productos de PCR, los cuales son costosos, que después de la secuenciación y verificación, las diferentes secuencias obtenidas son alineadas (Tagu y Moussard 2006). Los SNP's pueden resultar adecuados para una amplia gama de aplicaciones, tales como la identificación de individuos y para evaluar los niveles de variación genética dentro de las poblaciones (Morin *et al.*, 2004).

#### **Marcadores dominantes**

Los marcadores dominantes también se conocen como marcadores multi-locus, ya que al mismo

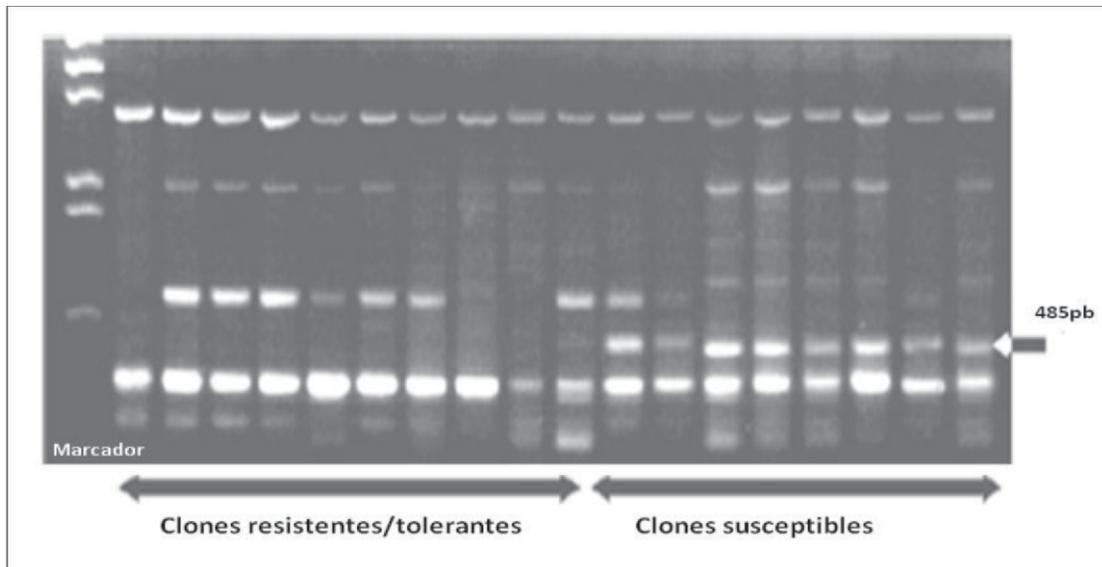
tiempo generan datos de múltiples loci. Las técnicas están basadas en la detección de diferentes sitios de hibridación de un primer arbitrario y en las diferencias de sitios de división.

#### **Polimorfismo de ADN amplificados al azar (RAPD's)**

Los RAPD's son marcadores que amplifican aleatoriamente segmentos de ADN en una gran variedad de especies. En la amplificación al azar de ADN polimórfico (RAPD) o PCR con primers arbitrarios (AP-PCR) se utilizan uno o varios primers consecuentes de nucleótidos aleatorias y de corta longitud (8-12 nucleótidos) que hibridan con regiones inespecíficas del genoma en condiciones de baja astringencia (Fernández *et al.*, 2004). Los RAPD's se basan en la probabilidad estadística de que se presenten sitios complementarios al oligonucleótido de 10 pares de bases (pb) a lo largo del genoma. El polimorfismo de las bandas entre los individuos se debe a cambios en la secuencia de los nucleótidos en los sitios de acoplamiento del primer y por inserción o delección de los fragmentos en estos sitios (Eguiarte *et al.*, 2007).

Las mayores ventajas de los ensayos RAPD's es que no se requiere información previa de las secuencias genéticas, el protocolo es relativamente rápido, fácil de realizar y usa fluorescencia en lugar de radioactividad. Debido a que es una técnica basada en la multiplicación de fragmentos, solamente se necesitan nanogramos (ng) de ADN y es factible la automatización (Mondragón *et al.*, 2003).

Al analizar los datos obtenidos con RAPD's (Figura 2) se deben tener en cuenta dos supuestos: 1) cada uno de los marcadores representa un locus mendeliano en el cual el marcador es visible y 2) el alelo dominante y los alelos marcados para diferentes loci no migran a la misma posición en el gel (Lynch y Milligan, 1994). Los RAPD's son útiles en la elaboración de mapas genéticos, en el estudio de parentesco y en el análisis de la estructura poblacional, ya que ayudan a estimar tamaño efectivo, aislamiento reproductivo y niveles de fecundación cruzada (Otero *et al.*, 1997; Aagaard *et al.*, 1998;). Dado el gran polimorfismo que detectan, una de sus mejores aplicaciones es la identificación genética de individuos, que incluye casos de clones, híbridos somáticos y mutantes. Otra aplicación paralela es la detección de uniformidad genética con



**Figura 2. Análisis RAPD asociado a la resistencia a *Fusarium oxysporum* en *Musa*.** En la figura se logra apreciar que el iniciador OPK-03 (5'CCAGCTTAGG3') produjo un fragmento de amplificación específico de 485pb presente en los genotipos susceptibles y ausente en los genotipos resistentes/tolerantes (Fuente: Zambrano *et al.*, 2007).

un marcador eficiente y rápido, lo cual puede ser útil en la determinación de estabilidad en programas de reforestación (Otero *et al.*, 1997)

### **Polimorfismo de longitud de los fragmentos amplificados (AFLP's)**

Esta técnica es usada para la identificación de especies, análisis de linajes y también es usado para identificar genes expresados en diferentes maneras. En este caso los AFLP's son llevados a cabo en un ADN complementario (ADNc) y sintetizado de un ARN mensajero (ARNm). Esta técnica llamada AFLP-ADNc, hace posible visualizar subpoblaciones de ARNm y compararlos con otros (Tagu y Moussard, 2006).

De acuerdo con Levitus *et al.*, (2004) esta técnica consiste de cuatro etapas: 1) El ADN genómico es cortado con enzimas de restricción. 2) Adaptadores de ADN de doble cadena se adhieren en forma específica a los extremos de los fragmentos obtenidos en el paso anterior, generando así el molde para la amplificación del ADN. 3) Una fracción de los fragmentos obtenidos es amplificado selectivamente por la acción de primers específicos que fueron diseñados para reconocer la secuencia de los adaptadores ligados en el segundo paso, el sitio de la enzima de

restricción, más una a tres bases selectivas al azar agregadas en el extremo 3'. El uso de bases selectivas al azar permite la amplificación de sólo un grupo de fragmentos de restricción. 4) Análisis de la subpoblación de fragmentos amplificados mediante su desnaturalización por electroforesis en geles de alta resolución (poliacrilamida) y visualización por autoradiografía o por tinción con nitrato de plata.

Entre las ventajas que se pueden encontrar en los AFLP's está que no requieren ninguna información previa de la secuencia para su análisis; se producen una gran cantidad de bandas polimórficas; la técnica es altamente reproducible y existen kits estandarizados. Sin embargo, requiere gran número de pasos para producir resultados (Eguiarte *et al.*, 2007).

### **Literatura Citada**

**Aagaard, J. E., Krutovskii, V. K., Strauss, H. V.** 1998. RAPD's and allozymes exhibit similar levels of diversity and differentiation among populations and races of Douglas-fir. *Heredity* 81:69-78.

**Azofeifa-Delgado, A.** 2006. Uso de los marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía Mesoamericana* 17(2): 221-242.

**Carvalho, C. M., Rocha, A., Estevinho, M. L. F.,**

**Choupina, A.** 2005. Identification of honey yeast species based on RFLP analysis of the ITS region. *Ciencia y Tecnología Alimentaria* 5:11-17.

**Eguiarte, L. E., Souza, V., Aguirre, X.** 2007. *Ecología molecular*. Instituto Nacional de Ecología SEMARNAT. México. 592pp.

**Fernández, C. F.** 2004. Aplicaciones de las técnicas de PCR a la epidemiología molecular de las enfermedades infecciosas. *Enfermedades Infecciosas Microbiológicas Clínicas* 22(6):355-60.

**Freeland, J. R.** 2005. *Molecular ecology*. The Open University, Milton Keynes. 402pp

**Goldstein, D. B y C. Schlötterer.** 1998. *Microsatellite evolution and applications*. Oxford University Press, New York. 556pp.

**Levitus, G., Echenique, V., Rubinstein, C., Hopp, E., Mroginski.** 2004. *Biotecnología y mejoramiento vegetal II*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 650pp.

**Lynch M. y B. G. Milligan.** 1994. Analysis of population genetic structure with RAPD markers. *Molecular Ecology* 3:91-99.

**Mondragón, C., Jacobo.** 2003. Caracterización molecular mediante RAPD de una colección de nopal de (*Opuntia* spp. Cactaceae) del centro de México, como base del mejoramiento genético. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 9(1): 97-114.

**Morin, P. A., Luikart, G. Wayne, R. K.** 2004. SNP's in ecology, evolution and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 208-216.

**Otero, A. A., De la Cruz, M., Oyama, K.** 1997. El uso de los RAPD's como marcadores moleculares en plantas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 60:85-117.

**Valadez, M. E. y G. Kahl.** 2000. *Huellas de ADN en genomas de plantas*. Universidad Autónoma Chapingo. México D.F. 147pp.

**Vendramin, G. G., Anzide, M., Bucci, G.** 1998. Distribution of genetic diversity in *Pinus pinaster* Ait. as revealed by chloroplast microsatellites. *Theoretical and Applied Genetics* 97: 456-463.

**Tagu, D. y C. Moussard.** 2003. *Techniques for molecular biology*. INRA. Paris. 227pp.

**Zambrano, A. Y., Martínez, G., Gutiérrez, Z., Manzanilla, E., Vicente, V. J. L., Demey, J. R.** 2007. Marcador RAPD asociado a la resistencia a *Fusarium oxysporum* en *Musa*. *Interciencia* 32(11): 755-779.

# CONTENIDO

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



ISSN - 1665 - 0514