



# Revista de la Facultad de Ingeniería Química



presentaciones orales, carteles, conferencias, cursos



**REVISTA DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA QUÍMICA**

No. 53 Junio de 2013



**Directorio**

M. Phil. Alfredo F, J, Dájer Abimerhi  
Rector

Dr. José de Jesús Williams.  
Director General de Desarrollo Académico

Dr. Rodolfo Canto Saenz  
Coordinador General de Extensión

**Facultad de Ingeniería Química**

Dra. Marcela Zamudio Maya  
Directora

M. en C. Francisco Javier Herrera Rodríguez  
Secretario Administrativo

M. en C. María Dalmira Rodríguez Martín  
Secretaria Académica

Dr. Cristian Carrera Figueiras  
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

**Consejo Editorial**

Dr. Luis Antonio Chel Guerrero

QI. Miriam Chan Pavón, M. en C.

Dra. Adriana Esparza Ruiz

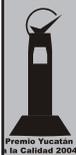
Editores

**Edición y Diseño Gráfico**

QI. Miriam Chan Pavón, M. en C.

LDGP. Luis Enrique Flores Rivero.

Br. Germán Jesús Tzuc López



Premio  
Nacional  
de Tecnología  
2 0 0 2

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>BIENVENIDA AL PRIMER CONGRESO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA (CONFIQ-1)</b> | <b>3</b>  |
| <b>ACERCA DEL CONGRESO</b>                                                           | <b>4</b>  |
| <b>ALCANCE DEL CONGRESO</b>                                                          | <b>5</b>  |
| <b>COMITÉ ORGANIZADOR</b>                                                            | <b>6</b>  |
| <b>COMITÉ CIENTÍFICO</b>                                                             | <b>6</b>  |
| <b>PROGRAMA COMPACTO</b>                                                             | <b>7</b>  |
| <b>CURSOS</b>                                                                        | <b>8</b>  |
| <b>CONFERENCISTAS INVITADOS</b>                                                      | <b>9</b>  |
| <b>SESIONES DE PONENCIAS EN CARTEL</b>                                               | <b>14</b> |
| <b>SESIONES DE PONENCIAS ORALES</b>                                                  | <b>17</b> |
| <b>RESUMEN DE TRABAJOS ACEPTADOS</b>                                                 | <b>19</b> |
| <b>INSTRUCCIONES A LOS AUTORES</b>                                                   | <b>65</b> |

La Revista de la Facultad de Ingeniería Química es una publicación semestral relacionada con la Ingeniería Química Industrial, la Química Industrial, la Ingeniería Industrial Logística, la Ingeniería en Alimentos, la Ingeniería en Biotecnología y la Administración de Operaciones, vinculada con su enseñanza, investigación y aplicación en el sector productivo. Número 53. Todo material impreso puede reproducirse mencionando la fuente. Los artículos firmados expresan la opinión del autor y no necesariamente el de la dependencia. La correspondencia dirigirla a: Facultad de Ingeniería Química. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida, Yuc., Méx. C. P. 97203. Tels.+52 (999) 946-09-56, 946-09-93. Responsable de Edición: QI. Miriam Chan Pavón, M. en C. correo electrónico: revista@fiq.uady.mx ISSN 0188-5006. Recepción de trabajos junio de 2013. Fecha de publicación junio de 2016.



## **BIENVENIDA AL CONFIQ-1: “PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO”**

*Dra. Marcela Zamudio Maya*  
*Directora de la Facultad de Ingeniería Química*

Hace 35 años, en 1978, surgió la Facultad de Ingeniería Química con las carreras de Ingeniería Química Industrial y Química Industrial, en la zona conocida ahora como la ciudad industrial de Mérida. La suma de esfuerzos, capacidades, experiencias y fortalezas han permitido el crecimiento de la Facultad y la obtención de importantes logros, además de incorporarnos a las instalaciones que ahora ocupamos dentro del campus de ciencias exactas e ingenierías.

La oferta educativa se ha diversificado y la Facultad ahora cuenta con cinco programas educativos de Licenciatura que le han dado identidad; reconocidos por su buena calidad y acreditados: Ingeniería Química industrial, Química Industrial e Ingeniería Industrial Logística y los nuevos programas Ingeniería en Alimentos e Ingeniería en Biotecnología, cuya primera generación ingreso en enero de 2011. Se cuenta con una maestría profesionalizante y participamos en dos posgrados institucionales reconocidos en el programa nacional de posgrados de calidad del CONACYT en colaboración con las Facultades de Química, Ingeniería y Veterinaria. Ambos posgrados cuentan con los niveles de Maestría y Doctorado.

Hoy contamos con nuevos laboratorios y tres naves industriales, más grandes y mejor equipados. La Facultad ahora cuenta con 857 alumnos de licenciatura, 31 de maestría y 21 de doctorado. Actualmente el 94% de los profesores cuenta con estudios de posgrado, el 52% de los profesores de tiempo completo son Doctores y doce de ellos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

En todos estos años hemos sido testigos del importante crecimiento que ha tenido la investigación en nuestra Facultad. Este aumento no solamente se ha dado en el número de proyectos, sino también en su impacto y relevancia, en los fondos de investigación obtenidos de fuentes externas de financiamiento, en la diversificación de las áreas que se cultivan, así como en su vinculación con la docencia.

La experiencia mundial evidencia que en el nuevo escenario global, la información y el conocimiento son una poderosa fuente de riqueza y de progreso sostenible. México enfrenta la necesidad de impulsar políticas de Educación Superior, Ciencia y Tecnología, que permita hacer de estas actividades palancas de crecimiento económico sostenible e instrumentos para construir una sociedad más incluyente, con mayores niveles de bienestar colectivo. Los bajos niveles de inversión pública y privada en ciencia y tecnología, nos han llevado a buscar nuevas fuentes de financiamiento y a llevar a cabo actividades de cooperación multidisciplinaria para hacer un uso más eficiente y responsable de nuestros recursos.

Es por ello, que este congreso pretende establecer un espacio común en donde la comunidad académica pueda dar a conocer las experiencias sobre lo que estamos haciendo y fomentar la cooperación entre los Cuerpos Académicos a de la Facultad y de otras Instituciones, para promover la realización de proyectos y acciones de interés común en los ámbitos de investigación y desarrollo tecnológico. Este primer congreso que estamos a punto de iniciar incluye 5 conferencias, 3 talleres, exposición de los resultados de 46 trabajos de investigación en la modalidad oral y en cartel, de estudiantes e investigadores de diferentes instituciones de la región sureste, así como también la presentación de líneas y proyectos de investigación de los cuerpos académicos de nuestra Facultad.

A todas las personas que nos visitan de otras Instituciones les deseamos que tengan una feliz estancia en nuestra Universidad. Les agradecemos que hayan decidido participar en este Congreso que esperamos cumpla y supere sus expectativas.

## INFORMACION GENERAL

### **Congreso dirigido a:**

A investigadores, profesores y estudiantes de Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Biotecnología, Licenciatura en Química y áreas afines.

### **Fecha y lugar de realización:**

Se llevó a cabo del 19 al 21 de junio del 2013 en el Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad Autónoma de Yucatán, en la ciudad de Mérida, Yucatán.

### **Trabajos presentados**

Hubo contribuciones en la modalidad de:

- a) Ponencias orales: 17
- b) Carteles: 29

Los trabajos se agruparon en las siguientes temáticas generales:

1. Alimentos
2. Biotecnología
3. Ingeniería Química
4. Ingeniería Industrial
5. Química

La fecha límite para la recepción de resúmenes fue el 26 de abril de 2013. La notificación de los trabajos aceptados se realizó el día 10 de mayo de 2013. Los resúmenes fueron recibidos en el correo: [confiq@uady.mx](mailto:confiq@uady.mx)

## ALCANCE DEL CONGRESO

### **Alcance del congreso**

Regional (Península de Yucatán). Las instituciones de participantes en ponencias o carteles

1) Universidad Autónoma de Yucatán:

- a) Facultad de Ingeniería Química
- b) Facultad de Química
- c) Facultad de Ingeniería
- d) Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”

2. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN-Unidad Mérida

3. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán

4. Instituto Tecnológico de Mérida

5. Universidad Autónoma de Ciudad del Carmen

### **Actividades extras:**

Presentación de líneas y proyectos de investigación de los cuerpos académicos de FIQ.

Presentación del libro:

“El quehacer de la ciencia experimental” , Autor: Dr. Enrique Galindo Fentantes

## ORGANIZACIÓN

### Comité Organizador

| Miembro                       | Puesto y Afiliación                   |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Dra. Adriana Esparza Ruiz     | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| M. A. N. Alan García Lira     | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dra. Alma Irene Corona Cruz   | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dr. Carlos Rubio Atoche       | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| M. en C. Gabriel Rosado Rubio | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dr. Hébert Díaz Flores        | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dr. Sergio Baz Rodríguez      | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |

### Comité Científico

| Miembro                     | Puesto y Afiliación                   |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Dra. Adriana Esparza Ruiz   | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dr. Sergio Baz Rodríguez    | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dra. Alma Irene Corona Cruz | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |

### Jurado de exposiciones orales y carteles

| Miembro                           | Puesto y Afiliación                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Dr. Alejandro Ávila Ortega        | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| Dr. Adrián Peña Hueso             | Silatronix, Inc.                      |
| Dra. Claudia Ruiz Mercado         | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |
| M. en C. Delta María Sosa Cordero | Facultad de Ingeniería Química, UADY. |

## PROGRAMA COMPACTO

| Horario     | 19 de junio                                                                   | 20 de junio                     |         | 21 de junio                                                                                        |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 09:00-09:30 | Registro                                                                      | Presentación de trabajos orales |         | Presentación de líneas y proyectos de investigación de los cuerpos académicos                      |  |
| 09:30-09:45 |                                                                               |                                 |         | Presentación de trabajos orales                                                                    |  |
| 09:45-10:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 10:00-10:30 | Inauguración                                                                  |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 10:30-11:00 | Conferencia Plenaria                                                          | Conferencia Plenaria            |         | Conferencia Plenaria                                                                               |  |
| 11:00-11:45 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 11:45-12:00 | Coffee break                                                                  | Coffee break                    |         | Coffee break                                                                                       |  |
| 12:00-12:30 | Presentación de líneas y proyectos de investigación de los cuerpos académicos | Conferencia Plenaria            |         | Conferencia Plenaria                                                                               |  |
| 12:30-13:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 13:00-13:30 | Comida                                                                        | Comida                          |         | Presentación del Libro: "El quehacer de la ciencia experimental" del Dr. Enrique Galindo Fentantes |  |
| 13:30-14:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 14:00-14:30 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 14:30-15:00 |                                                                               |                                 |         | Clausura                                                                                           |  |
| 15:00-15:30 | Presentación de trabajos orales                                               | Presentación de carteles        |         |                                                                                                    |  |
| 15:30-16:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 16:00-16:30 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 16:30-17:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 17:00-17:30 | Curso                                                                         | Curso                           | Plática |                                                                                                    |  |
| 17:30-18:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 18:00-18:30 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 18:30-19:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 19:00-19:30 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |
| 19:30-20:00 |                                                                               |                                 |         |                                                                                                    |  |

## CURSOS

| Instructor                                                          | Nombre del Curso                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Dr. Adrián Peña                                                     | Química de Coordinación                                         |
|                                                                     |                                                                 |
| Dra. Fabiola Pereira Pacheco<br>M. C. María Alejandra Huerta Abrego | Transformación Tecnológica de Papaya y Mango                    |
|                                                                     |                                                                 |
| Dr. Pedro Álvarez                                                   | Biorremediación y Atenuación Natural: Principios y Aplicaciones |

Se invitó a oradores reconocidos por su trabajo e investigación en el área de ingeniería. Se impartieron cinco conferencias, dos nacionales y tres internacionales.

## **DR. PEDRO ALVAREZ**

Rice University, Houston, TX, USA

### **TEMA: Nanotecnología Ambiental: Implicaciones y Aplicaciones.**

#### **BIOGRAFIA CORTA**

Las investigaciones del Prof. Álvarez están enfocadas a la sostenibilidad ambiental mediante bioremediación de acuíferos contaminados, destino y transporte de sustancias peligrosas, interacciones planta-microbiana, bioremediación médica e implicaciones ambientales y aplicaciones de nanotecnología.

B.Eng. 1982 Civil Engineering McGill University, Montréal.  
Certif. 1988 Haz. Waste Mgmt. U. of California, Riverside  
M.S.E 1989 Environmental Engrg. University of Michigan, Ann Arbor  
Ph.D. 1992 Environmental Engrg. University of Michigan, Ann Arbor

#### Cargos o posiciones:

2005-present CEE Dept. Chair Rice University, Houston, TX  
2004-present G.R. Brown Professor Rice University, Houston, TX  
2001-2003 Professor The University of Iowa, Iowa City

#### Actividades seleccionadas:

Profesional registrado de aguas subterráneas. Delegado de la COP15 (Foro de cambio climático en Copenhague), 12/09. Miembro de la Comisión de Limpia, Consejo Nacional de Investigación (NRC). Miembro del Comité de Publicaciones, American Academy of Environ. Ingenieros (AAEE). Miembro de la Junta, evaluación de riesgos y Control de sustancias tóxicas en el agua, International Water Association (IWA).

**DR. ELÍAS JIMÉNEZ SÁNCHEZ**  
Instituto Mexicano del Transporte, Qro, Qro

**TEMA:** *Logística. Factor determinante de la competitividad nacional.*

**BIOGRAFIA CORTA**

Doctor en “Gestión de la Cadena de Suministros” por la Universidad Politécnica de Valencia, España, y tiene una Maestría en Sistemas de Transporte y Distribución de Carga por la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Estudió la especialidad en Dinámica de Sistemas con un enfoque en modelos causales sobre procesos industriales, en la Universidad de Catalunya, España. Es Ingeniero en Transporte por el Instituto Politécnico Nacional (IPN-UPIICSA). Actualmente es Jefe de la Unidad de Logística y Transporte Multimodal en el Instituto Mexicano del Transporte donde ha laborado por más de 20 años; como investigador ha generado diversas publicaciones técnicas sobre el ámbito de la logística de transporte, logística integral, distribución, cadena de suministro y administración de empresas de transporte.

Con base en los proyectos realizados, ha impartido más de una veintena de conferencias en congresos nacionales e internacionales. Ha sido nombrado Coordinador de la licenciatura de Ingeniería de Logística del Transporte en la Universidad Cuauhtémoc Plantel Querétaro, que iniciara actividades en enero del 2014.

Desde 1996 a la fecha ha sido catedrático por asignatura en diversas Universidades públicas y privadas en donde ha impartido clases y dirigido tesis a nivel de maestría y doctorado sobre operación y planeación del transporte; logística integral; transporte de carga y multimodal (logística internacional).

Actualmente también es miembro activo del Comité Regional de Logística (CORELOG) en Guanajuato, y del Comité Académico de la licenciatura de logística y transporte de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de la SEP en donde ha desarrollado los contenidos de diversas asignaturas de esta licenciatura; y es Vicepresidente de Vinculación Gubernamental de la Asociación Mexicana de Logística y Cadena de Suministro, A.C.

---

**DR. ENRIQUE GALINDO FENTANES**  
IBT-UNAM, Cuernavaca, Mor.



**TEMA:** *La multidisciplinaria en las ingenierías: ejemplos en procesos de fermentación, manchas en mangos y en la preparación de chocolate*

**BIOGRAFIA CORTA**

Licenciatura: Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Puebla (1979). Maestría: en Investigación Biomédica Básica, Colegio de Ciencias y Humanidades-UNAM (1983). Doctorado: en Biotecnología, Colegio de Ciencias y Humanidades-UNAM (1989). Investigador Titular C, Jefe del Departamento de Ingeniería Celular y Biocatálisis en el Instituto de Biotecnología de la UNAM.

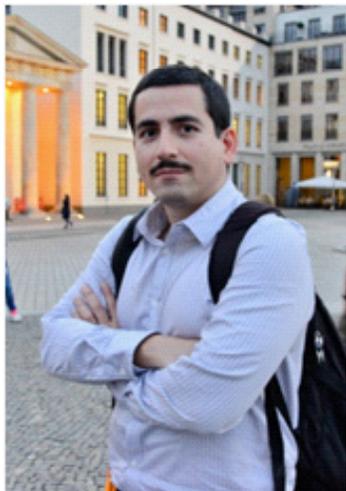
Sus intereses académicos se han centrado principalmente en la ingeniería de bioprocesos. Desde 1984 es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, y nivel III a partir de 1999.

Es autor de cerca de 135 publicaciones, que incluyen 72 artículos en revistas científicas internacionales, así como capítulos de libros y contribuciones en revistas de divulgación. Ha editado tres libros.

En el campo tecnológico se le han otorgado cinco patentes y ha participado en el desarrollo de procesos biotecnológicos cuya tecnología se ha transferido a la industria.

Ha dirigido 43 tesis, 18 de ellas de posgrado. Ha sido distinguido con varios premios, entre los que destacan el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias en 1994 y los premios Rey Balduino (1996) y Silver Jubilee Award (1999), de la International Foundation for Science. Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y ha sido vicepresidente y presidente de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería.

**DR. ADRIAN PEÑA.**  
Silatronix, Madison, USA



**TEMA:** *Organosilanos para el almacenamiento de energía*

**BIOGRAFIA CORTA:**

Licenciatura en ciencias en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Colima, doctorado en química en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto (CINVESTAV) del IPN, estancia posdoctoral en la Universidad de Wisconsin-Madison en síntesis de compuestos de silicio. Investigador en Silatronix, Inc. en síntesis de compuestos de silicio con aplicación en pilas de ion litio. Ha Impartido 8 conferencias y demostraciones de divulgación, publicado dos artículos de divulgación, impartido 3 cursos, publicado 21 artículos en revistas científicas, 3 patentes, trabajo presentado en 12 congresos internacionales y 29 congresos nacionales.

## ING. ANTONIO CRUZ SERRANO

KuragoBiotek Holdings, Guadalajara, Jal.



**TEMA:** *Caso de éxito y modelo de Gestión de Tecnología en una PYME*

### **BIOGRAFIA CORTA:**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica en la Universidad de las Américas Puebla, Maestría en Ciencias en la Universidad de las Américas Puebla y Maestría en alta dirección en Carlson business School, Minnessota University, USA.

De Febrero 2004 a Diciembre de 2006, Vicepresidente para América Latina, Ikon Office solutions; de Enero de 2006 a la fecha CEO fundador, director general, Kuragobiotek SAPI de C.V.

Ponente, Nacional, en: UNAM, IPN, UDLA, UDG, UNIVA, ITESM, ITLV, UAG, INNSZ, CIATEJ, ULSA. Ponente, Internacional, en: Universidad Federal Vicosa (Brasil), Universidad Federal Ceará (Brasil), Biotechnica (Hannover, Alemania), Universidad de Santa Clara (USA). BID(Cartagena, Colombia)

Como sus objetivos se encuentran los desarrollos científico tecnológicos en materia de alimentos funcionales, para modulación de funciones orgánicas en cuerpo humano, demostrables mediante seguimiento, en protocolos clínicos, a biomarcadores definidos, para mercado masivo y de especialidad médica en insuficiencia renal crónica, cáncer y síndrome metabólico.

## SESIÓN DE CARTELES.

| Clave | # | Título y Autor                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C-U   | 1 | “Evaluación de los rendimientos de dos métodos de extracción de aceite de semillas de <i>Jatropha curcas</i> ”<br>A. Ruiz-Cruz, R. Zaldivar-Rojas C. Rubio-Atoche, J. C. Sacramento-Rivero.                                                                  |
|       | 2 | “Extracción de aceite con CO2 supercrítico, a partir de semillas de <i>Jatropha curcas</i> ”<br>A. Isela López-Padilla, V. Alejandro-Paredes, C. Farfán-Ayuso, J. A. Rocha-Uribe.                                                                            |
|       | 3 | “Evaluación de rendimientos de aceite esencial de <i>Lippia Graveolens</i> por dos métodos: Destilación por arrastre de vapor y extracción por fluidos supercríticos CO2”<br>A. Argaez-Magaña, L. Platas-Román, L. M. Calvo-Irabien, A. Rocha-Uribe, G. Dzib |
|       | 4 | “Políticas de operación en Destilación Batch: Reflujo constante y Reflujo variable”<br>A. Narváez-García, J. A. Rocha-Uribe, J. C. Zavala-Loria.                                                                                                             |
|       | 5 | “Obtención de biodiesel mediante reacción en medio heterogéneo de las tierras de blanqueo utilizadas en el proceso de refinación del aceite palma y sebo animal”<br>N. Basto-Canul, R. Villanueva-Cab, J. C. Sacramento-Rivero.                              |
| C-A   | 1 | “Influencia de la humedad residual, temperatura y tiempo de almacenamiento en el Chile Habanero deshidratado”<br>I. A. Cauich-Manzanilla, E. Sauri-Duch.                                                                                                     |
|       | 2 | “Alimentos reestructurados simbióticos a base de papaya maradol adicionados con <i>Lactobacillus johnsonii</i> ”<br>N. A. García-Gutiérrez, Y. Cardeña-del Valle, A. González-Burgos, F., Pereira-Pacheco.                                                   |
| C-D   | 1 | “Aislamiento de cepas bacterianas productoras de biosurfactantes a partir de un consorcio autóctono degradador de hidrocarburos del petróleo”<br>A. Espiritu-García, K. Pantoja-Alvarado, J. Segura-Pérez, R. Rojas-Herrera, M. Canul-Chan.                  |
|       | 2 | “Aislamiento y caracterización de exopolisacáridos de la cepa C17 aislada de las costas de la Península de Yucatán”<br>C. Cauich-Córdova, M. Sánchez-González, N. Estrella-Gómez                                                                             |
|       | 3 | “Modificación estructural de 1,8-dihidroxi-antraquinonas con actividad antiprotozoaria”<br>E. J. Rojas-Velázquez, G. J. Mena-Rejón.                                                                                                                          |
|       | 4 | “Actividad biológica de derivados proteínicos de <i>Mucuna pruriens</i> con potencial en la prevención y/o tratamiento de enfermedades crónicas asociadas al sobrepeso y la obesidad”<br>F. Herrera-Chalé, D. Betancur-Ancona, M. Segura-Campos.             |
|       | 5 | “Actividad antifúngica de metabolitos aislados de la pared corporal de <i>Holothuria floridana</i> ”<br>J. Salazar-Mendoza, N. Padilla-Montaño, L. V. León-Deniz, G. J. Mena-Rejón, L. Quijano.                                                              |
|       | 6 | “Estudio del transcriptoma de <i>Argemone mexicana</i> y su relación con la biosíntesis de alcaloides bencilisoquinolínicos”<br>J. Xool-Tamayo, M. Graniel-Sabido, G. Mirón-López, M. Monforte-González, F. Vázquez-Flota.                                   |
|       | 7 | “Determinación de las mejores condiciones de operación para la floculación de biomasa microalgal con quitosano”<br>J. C. Robles-Heredia, H. Sanguino-Chang, Y. Canedo-López, A. Ruiz-Marín, J. C. Sacramento-Rivero.                                         |

## SESIÓN DE CARTELES CONTINUACIÓN

| Clave      | #  | Título y Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>C-D</b> | 8  | “Estudio fitoquímico de las partes aéreas de <i>crossopetalum puberulum</i> y evaluación de la actividad inhibitoria sobre protozoarios patógenos”<br>L. Valencia-Chan, G. Mena-Rejón.                                                                                                                                                                                    |
|            | 9  | “Asociación del polimorfismo rs9939609 del gen asociado a obesidad y masa grasa (FTO) con el riesgo a obesidad infantil en escolares de Mérida, Yucatán”<br>M. J. López-González, Z. Cardeña-Carballo, S. Contreras-Capetillo, A. Andrade-Olalde, G. Pérez-Mendoza, D. Pinto-Escalante, L. González-Herrera.                                                              |
|            | 10 | “El polimorfismo 5-HTTLPR del gen SCL6A4 y asociación con obesidad infantil en escolares de Mérida, Yucatán”<br>Z. Cardeña-Carballo, M. López-González, S. Contreras-Capetillo, A. C. Pinto-Escalante, G. Pérez-Mendoza, L. González-Herrera.                                                                                                                             |
|            | 11 | “Determinación de la frecuencia de los polimorfismos C677T y A1298C del gen MTHFR en pacientes pediátricos con Leucemia Linfoblástica Aguda en Yucatán”<br>L. Ruiz-García, M. G. García -Escalante, D. C. Pinto-Escalante, G. José Pérez-Mendoza, J. L. Torres-Escalante, R. E. Zapara-Vázquez, H. Rubio-Zapata, P. González-Montalvo, R. E. Moo Puc, F. Pantoja-Guillen. |
|            | 12 | “Determinación de la frecuencia del polimorfismo TMPT*3C en pacientes pediátricos con leucemia linfoblástica aguda de la península de Yucatán”<br>G. Quintero-Rodríguez, D. C. Pinto-Escalante, G. García-Escalante, G. Pérez-Mendoza, R. E. Zapara-Vázquez, H. Rubio-Zapata, P. González-Montalvo, F. Pantoja-Guillen J. L. Torres-Escalante.                            |
|            | 13 | “Variación del número de copias del gen que codifica el TLR-7 en pacientes con lupus eritematoso sistémico del estado de Yucatán”<br>D. Cámara-Cruz, G. Valencia-Pacheco, G. Amaro-Adrián, L. González-Herrera, G. Pérez-Mendoza, A. Angulo-Herrera.                                                                                                                      |
|            | 14 | “Comparación de la biodisponibilidad enteral y parenteral de quercetina y la relación con su efecto farmacológico”<br>González-Sánchez, A., Coral-Martínez, T., Ortiz-Andrade, R.                                                                                                                                                                                         |
| <b>C-Y</b> | 1  | “Síntesis de una serie de N-[4-aryl-2(1,3-Tiazol-2-il)] bencenosulfonamidas, aislamiento y caracterización espectroscópica”<br>J. E. Cetina-Mukul, C. Carrera Figueiras, P. O Acereto-Escoffé.                                                                                                                                                                            |
|            | 2  | “Ferrofluidos, recubrimientos protectores de madera en ambientes hostiles”<br>H. Peniche-Pavía, R. M. Carballo.                                                                                                                                                                                                                                                           |
|            | 3  | “Obtención y caracterización fisicoquímica de nanofibras híbridas TiO <sub>2</sub> -polímero (NHP) para extracción en fase sólida a microescala (μ-SPE)”<br>J. L. Díaz de Noriega-Alonso, S. Rassid, D. Mena-Romero                                                                                                                                                       |
|            | 4  | “Determinación de residuos de plaguicidas organofosforados en propóleos mediante MSPD y GC/MS”<br>K. Medina-Dzul, C. Carrera-Figueiras, D. Muñoz-Rodríguez.                                                                                                                                                                                                               |

## SESIÓN DE CARTELES CONTINUACIÓN.

| Clave | # | Título y Autor                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C-Y   | 5 | “Desarrollo y evaluación de un recubrimiento polimérico para su aplicación potencial en la extracción por sorción en barra de agitación (SBSE)”<br>M. J. Burgos-Tan, D. Muñoz-Rodríguez, C. Carrera-Figueiras.                                       |
|       | 6 | “Polimerización interfacial con 2,4 ácido diaminobenzenosulfónico para mejoramiento de flujo y retención de sales, y reducción de la capa límite en membranas de Ósmosis Inversa”<br>R. J. Cachón-Herrera, J. C. Ortega-Arceo, G. C. Espadas-Aldana. |
|       | 7 | “Síntesis y caracterización de adsorbentes híbridos de TiO <sub>2</sub> modificados superficialmente para extracción en fase sólida”<br>E. Alejo-Molina, C. Carrera-Figueiras, D. Muñoz-Rodríguez.                                                   |
|       | 8 | “Evaluación de factores que determinan una pintura de calidad elaborada a base del látex de la Sábila”<br>S. S. Rodríguez-González, R. Yáñez-Palma.                                                                                                  |

## SESIÓN DE ORALES.

| Clave | Título y Autor                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O1    | “Cinética de la degradación fotocatalítica del acetaminofén”<br>C. Aguilar-Ucán, C. Montalvo-Romero                                                                                                                                                                                          |
| O2    | “Desarrollo y aplicación de un catalizador bifuncional de Pt black- Pt/IrO <sub>2</sub> para celdas tipo URFC”<br>E. M. Uicab-Campos, C. G. Pérez-Cortés                                                                                                                                     |
| O3    | “Síntesis de catalizadores dopados con partículas de plata”<br>J. Pérez-Alonso, C. Aguilar-Ucán, C. Montalvo-Romero.                                                                                                                                                                         |
| O4    | “Estudio Fitoquímico del fruto de Morinda panamensis Seem”<br>J. J. Ceballos-Cruz, G. Mirón-López.                                                                                                                                                                                           |
| O5    | “Contribución al Conocimiento Fitoquímico de las hojas de Morinda panamensis Seem”<br>L. Espitia-Villanueva, G. Mirón-López.                                                                                                                                                                 |
| O6    | “Extracción de analitos polares por medio de barras de agitación magnética recubiertas con polímero por plasma de ácido acrílico”<br>R. Sosa-Medina, J. Barrón-Zambrano, A. Ávila-Ortega.                                                                                                    |
| O7    | “Síntesis y caracterización de polímeros obtenidos de $\beta$ mirceno con grupos amino terminal”<br>M. Campos-Covarrubias, M. I. Loria-Bastarrachea, M. Aguilar-Vega, A. Ávila-Ortega.                                                                                                       |
| O8    | “Análisis y propuesta de mejora en el área de aprovisionamiento de la empresa denominada: Unión de Ejidos Citricultores del Sur del Estado de Yucatán”<br>J. A. Canto-Maldonado, R. A. Navarrete-Canté, F. M. Hernández Vázquez-Mellado, L. E. Palma-de la Cruz.                             |
| O9    | “Degradación del paracetamol por medio de ultrasonido (US)”<br>C. Montalvo-Romero, C. Aguilar Ucán, J. Cerón-Breton, R. Cerón-Breton, A. V. Córdova-Quiroz, D. Cantú-Lozano, N. Montalvo-Romero.                                                                                             |
| O10   | “Síntesis asistida por microondas de derivados 2-amino-4-aril-oxazólicos”<br>J. Patrón-Vázquez, R. Marrero-Carballo.                                                                                                                                                                         |
| O11   | “Influencia de los iones hierro en la degradación fotocatalítica de un fármaco común”<br>B. Torres-Collí, R. Jiménez-Cárdenas, C. Aguilar-Ucán.                                                                                                                                              |
| O12   | “Estudio teórico del mecanismo de reacción de la formación de dímeros de triterpenos”<br>M. Quesadas-Rojas, R. F. Quijano-Quiñones, G. J. Mena-Rejón.                                                                                                                                        |
| O13   | “Análisis de polimorfismos del gen ESR- $\alpha$ asociados a variaciones de la densidad de masa ósea en mujeres posmenopáusicas del estado de Yucatán”<br>G. J. Pérez-Mendoza, P. Canto, L. González-Herrera, L. Polanco, D. Rojano-Mejía, A. Coronel, J. Candila-Celis, T. E. Canto-Cetina. |

## SESIÓN DE ORALES CONTINUACIÓN.

| Clave | Título y Autor                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O14   | “El polimorfismo 5-HTTLPR del gen SLC6A4 y su relación con la salud mental”<br>P. Chablé-Castillo, L. González-Herrera, Z. Cardeña-Carballo, G. Pérez- Mendoza, J. Flores-Zapata, A. Martín-Yáñez. |
| O15   | “Efecto de la fuente de carbono y nitrógeno en el crecimiento y productividad de lípidos de microalgas”<br>U. Gracida-Álvarez, A. Corona-Cruz, J. C. Sacramento-Rivero.                            |
| O16   | “Hidrocarburos poliaromáticos (HAPs) en agua y lodo de PTARs de agua residual doméstica”<br>A. C. Morales-Juárez, C. Ponce-Caballero, D. Muñoz-Rodríguez.                                          |
| O17   | “Fenómenos de auto – organización y formación de patrones espacio – temporales durante el electrodepósito de aleaciones”<br>M. A. Estrella-Gutiérrez, L. Veleva, Ts. Dobrovolska, I. Krastev.      |

# COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE *JATROPHA CURCAS* PARA LA EVALUACIÓN DE SUS RENDIMIENTOS.

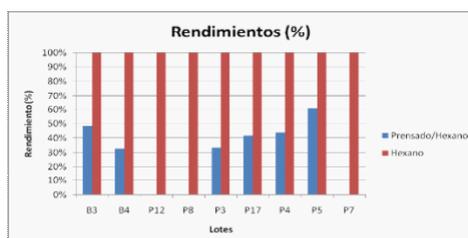
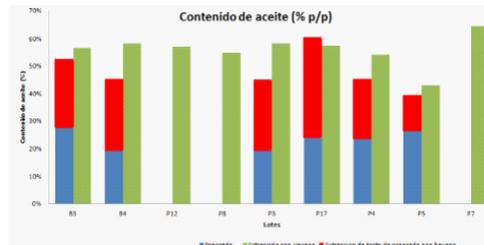
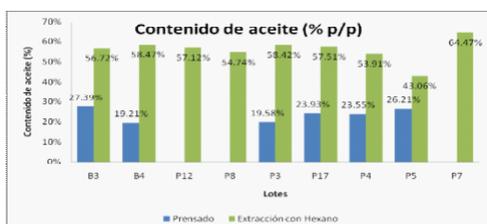
C. Rubio Atoche<sup>a</sup>, J. Sacramento Rivero<sup>b</sup>, A. Ruíz Cruz<sup>c</sup>, R. Zaldívar Rojas<sup>d</sup>  
 Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán, México  
 carlosm.rubio@uady.mx

## Resumen

Se extrajeron “X” lotes de *Jatropha curcas* plantados en el municipio de Umán, Yucatán. Como métodos de extracción se utilizaron por solvente (hexano y etanol) y prensado en frío. Para evaluar los rendimientos se determinó la relación cascara-nuez el rendimiento de extracto por los métodos ya mencionados. Igualmente se determinó la viscosidad de los extractos obtenidos. En las gráficas que se presentan, se pueden observar las variaciones entre el método de extracción por prensado con respecto al método por solvente (hexano). En la Figura 1 se muestra el contenido de aceite en cada lote de semilla, obtenido por el método de extracción por solvente, así como, el que se extrae con el método de prensado en frío. Se observa que en la torta de extracción por prensado existe un porcentaje de aceite remanente que es recuperado por extracción con solvente; esto puede observarse en la Figura 2.

Finalmente tomando como referencia el método de extracción por hexano (Figura 3), se realiza una comparación con el método por prensado en frío para obtener los rendimientos en diferentes lotes. A) % de Aceite recuperado por hexano (promedio): 56 % y b) % de Aceite recuperado por prensado (promedio): 23.3 %

De acuerdo a los resultados, el método por prensado presenta ciertas ventajas ya que no usa solventes tóxicos que causen daños al ambiente, así como, ser un método de extracción rentable. Sin embargo el método por extracción por solvente tiene altos rendimientos, aunque es costoso y tiene un concepto dañino.



## Reconocimientos

Se le agradece a la FIQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. M. Rodríguez, J. Sandoval, 2010 J. Mex. Chem. Soc., 52(2), pág. 88-91.
2. A. Joshi, P. Singhal, Int. J. App. Bio Pharm. Techn. 2011 (2) pág. 123-127.

# EXTRACCIÓN DE ACEITE CON CO<sub>2</sub> SUPERCRÍTICO, A PARTIR DE SEMILLAS DE *JATROPHA CURCAS*

*Alexandra I. López Padilla, Vicente A. Paredes, Cinthia Farfán Ayuso, José A. Rocha Uribe*  
Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán

## Resumen

Se describe un estudio corto de extracción de aceite de semillas de *Jatropha* y se bosquejan maneras de comparar este proceso con extracción con solventes y por prensado mecánico. Este estudio examina los efectos de la presión y la temperatura en la eficiencia de la extracción del aceite de polvo de semillas de *Jatropha* utilizando CO<sub>2</sub> supercrítico en un rango de presiones de 3500 a 4500 psi y de temperatura de 40 a 45°C. Siendo el cambio en la presión uno de los principales factores en la extracción de *Jatropha* para su uso como biodiesel.

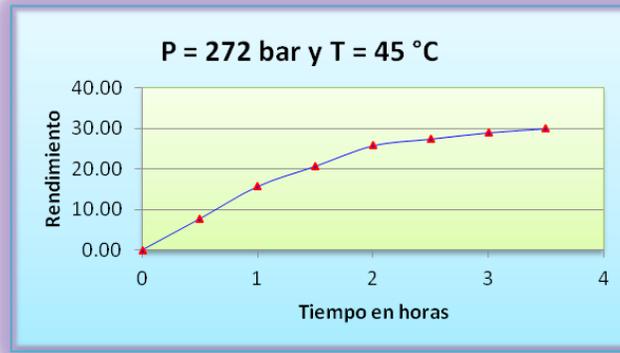


Figura 1. Rendimiento de aceite de *Jatropha* con CO<sub>2</sub> supercrítico

## Referencias

1. W.H. Chen, C.H. Chen, C.M. Chang, Y.H. Chiu, D. Hsiang, *The Journal of Supercritical Fluids*. 51. 174-180. 2009. Supercritical carbon dioxide extraction of triglycerides from *Jatropha curcas* L. seeds.
2. J. Min, L. Shufen, J. Hao, N. Liu, *J.Chem. Eng. Data*. 55. 3755-3758. 2010. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of *Jatropha* Oil and solubility Correlation.

# EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE ACEITE ESENCIAL DE *LIPPIA GRAVEOLENS* POR DOS MÉTODOS: DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR Y EXTRACCIÓN POR FLUIDOS SUPERCRÍTICOS CO.

A. Arguez-Magaña, L. Platas-Román, L.M. Calvo-Irabién, A. Rocha-Uribe, G. Dzib  
Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas UADY.  
argaez17alfredo@hotmail.com.

## Resumen

El orégano México *Lippia Graveolens* se considera como un recurso fitogenético de gran potencial y es muy poco utilizado en la actualidad. Dentro de las células se contienen aceite esencial (A.E.) son una mezcla compleja de compuestos volátiles de naturaleza química muy diversa, principalmente del grupo de los terpenos y sus derivados oxigenados, entre otros<sup>1</sup>.

El rendimiento y composición del A.E. puede resultar afectado por diversos factores. Uno de ellos es el método de obtención del aceite<sup>2</sup>. En la investigación realizada se comparan dos de éstos: Destilación por arrastre de vapor y la extracción con fluidos supercríticos (FSC).

Se usó el método Clevenger modificado para el arrastre de vapor y en la extracción supercrítica empleamos las condiciones de presión, temperatura y tiempo reportadas en investigaciones con otras especies y se determinó las mejores condiciones donde se obtuvo el mayor rendimiento. Se realizará la identificación por cromatografía de gases para determinar componentes mayoritarios de interés, por el valor agregado e importancia en la industria, tal es el caso de carvacrol y timol; entre otros.

De los resultados obtenidos se concluyó que el método de destilación por arrastre de vapor es donde se obtuvo mayor rendimiento en los diferentes quimiotipos estudiados, a pesar de sus desventajas como método físico-químico en comparación a la extracción por FSC en donde se tuvo un aceite más puro. En cuanto a la composición se tiene una concentración mayor para el quimiotipo Timol y seguido por el Carvacrol que son de importancia en el uso de productos dirigidos a la medicina.

## Reconocimientos

Agradecimientos a FIQ-UADY y al Dr. A. Rocha por la capacitación y uso del equipo de extracción supercrítica. De la misma manera a la Dra. L. Calvo y al CICY por la facilitación de sus instalaciones y el uso de los datos para la destilación por arrastre de vapor y cromatografía de gases como parte de nuestro servicio social proporcionado a la institución.

## Referencias

1. Calvo, Luz Ma. (2012). *Plantas Aromáticas de Yucatán* (1ª Edición). Mérida, México: Centro de Investigación Científica de Yucatán.
2. Stashenko, E. (2009). *Aceites esenciales* (1ª Edición). Bucaramanga, Colombia: División de Publicaciones UIS.

---

# POLÍTICAS DE OPERACIÓN EN DESTILACIÓN BATCH RE- FLUJO CONSTANTE Y REFLUJO VARIABLE

*Narváez García, Asteria<sup>1</sup>; Rocha Uribe, José Antonio<sup>1</sup>; Zavala Loria, José del Carmen<sup>2</sup>.*

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Química. Mérida, Yucatán.

narvaez1410@hotmail.com

## Resumen

Este proceso de separación tiene como ventajas, su gran flexibilidad, bajos costos de operación y obtención de componentes relativamente puros. Una columna de destilación discontinua puede operar en cualquiera de los dos modos de operación básicos: 1) Reflujo constante y 2) reflujo variable, conocidos también como políticas de operación. Cuando la columna opera a reflujo constante la composición del producto es variable y la columna opera hasta alcanzar una composición promedio. Cuando la columna opera a reflujo variable la composición del producto permanece constante durante todo el tiempo de operación [1]. Se desarrolló un caso de estudio para trabajar con reflujo constante y reflujo variable, de los resultados obtenidos se realiza una comparación de los datos obtenidos de ambos reflujos. Se trabaja con una mezcla de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, una alimentación de 400 kmol, flujo de vapor de 100 kmol/h, se desea obtener una pureza de .97 para cada componente, la columna de destilación se trabaja con diferentes números de etapas (20, 30,40, y 50), determinando varios parámetros para establecer cuál es la mejor corrida, los parámetros que se utilizan son CAP (Factor de Luyben), establece la cantidad de producto obtenido en cada corte, CTA Costo Total Anual, obtiene los gastos de equipo y de operación en la columna, efectuados en un año y Utilidades Anuales, indica las ganancias que se obtienen durante el año. Los software utilizados para realizar las corridas, y determinar los parámetros se programaron en Visual Basic, Excel, y Mathcat, para la validación de los resultados obtenidos se utiliza el MultiBachDS. Se ha efectuado la separación de los cuatro componentes de la mezcla, en ellas se observó que al trabajar con una cantidad pequeña de etapas, esta no es suficiente para efectuar la separación de los dos últimos componentes, los tiempos de producción en esta última separación son grandes así como también los reflujos que se necesitan, se obtuvieron todos los parámetros ya mencionados, de cada uno de las separaciones, se está desarrollando el estudio global de todas las corridas, para realizar las comparaciones de reflujo constante con reflujo variable, y de esta manera determinar cuál de los dos políticas de operación es mejor y aportar alguna mejora al método. En las corridas efectuadas se observó que al realizar la separación de los dos últimos componentes (etilbenceno-xileno) los perfiles de la relación de reflujo que se necesitan son altos, los tiempos de producción que se requieren son grandes y el número de etapas que la columna requiere es mayor, todo esto conlleva a un incremento en el CTA, y un decremento en las Utilidades Anuales.

## Referencias

1. Diwekar, Urmila M. (1988), "Simulation, Design, Optimization and Optimal Control of Multicomponent Batch Distillation Columns", Ph. D. Thesis, Indian Institute of Technology, Bombay, India.

# OBTENCIÓN DE BIODIESEL MEDIANTE REACCIÓN EN MEDIO HETEROGÉNEO DE LAS TIERRAS DE BLANQUEO UTILIZADAS EN EL PROCESO DE REFINACIÓN DEL ACEITE PALMA Y SEBO ANIMAL.

Natividad Basto Canul<sup>a</sup>, Ricardo Villanueva Cab<sup>b</sup>, Julio Sacramento Rivero<sup>c</sup>  
 Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatan,  
 nathy\_basto52@hotmail.com

## Resumen

Una de las etapas más importantes en el proceso de refinación del aceite es su blanqueamiento, en la cual el aceite entra en contacto con tierra diatomácea que cumple la función de eliminar sustancias indeseables del aceite crudo. El contenido aceite absorbido por las tierras diatomáceas es posible reducirlo hasta en 2 o 3 por ciento<sup>8</sup>. El aceite recuperado de las tierras de blanqueo puede tener diversos usos, uno de ellos es la obtención de biodiesel, está reduce implícitamente los residuos sólidos generados ya que será reutilizados de esta forma también disminuye el impacto al ambiente y al mismo tiempo descienden los costos para empresa. El biodiesel es considerado un combustible verde debido a que es un combustible renovable, biodegradable y energéticamente eficiente que puede cumplir con las necesidades energéticas de un motor sin sacrificar el desempeño operacional del mismo <sup>9</sup>. Por lo tanto, representa una aportación positiva ante la crisis de los combustibles fósiles y la degradación del medio ambiente. Este biocombustible está libre de sulfuros y aromáticos haciéndolo un combustible limpio con reducidas emisiones de SO<sub>x</sub> y CO<sub>10</sub>. Este biocombustible se obtiene mediante un proceso químico llamado transesterificación que se puede llevar a cabo mediante aceite vegetal, grasas animales y residuos de aceites de las industrias alimenticias. Actualmente la producción de biodiesel vía de transesterificación homogénea tiene varias limitaciones, haciendo elevado el costo del biodiesel comparado con el diesel derivado del petróleo. Uno de las más significantes limitaciones es la formación de jabón en el producto, con grandes cantidades de ácidos grasos libres. Estos pueden conducir a costos adicionales requeridos para la separación del jabón.). Por lo cual con el uso de la vía heterogénea se tiene una disminución al costo del biodiesel. Por esta razón esta investigación compara la obtención del biodiesel de las tierras de blanqueo por los medios homogéneo y heterogéneo para poder analizar si es una forma factible la obtención por el medio heterogéneo y así reducir sus costos de producción de este biocombustible. Por lo cual se compara el rendimiento en la obtención de biodiesel mediante la reacción vía homogénea como vía heterogénea usando el método de esterificación como el de transesterificación, utilizando H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e hidróxido de potasio como catalizador respectivamente. Los resultados se obtuvieron utilizando una relación molar de 6:1; con 0.06% p/p H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; posteriormente se deja 24 hrs para que se separe y se continua con la transesterificación en la cual se utilizó una relación molar 12:1 con 1% de KOH<sup>1-7</sup>

## Referencias

1. Canakci, M., Van Gerpen, J. (2001) Biodiesel production from oils and fats with high free fatty acids. Transactions of the ASAE 44 (6): p. 1429 - 1436.
2. Castro, P., Coello, J., Castillo, L. (2007) Opciones para la producción y uso del biodiesel en el Perú. Perú: Soluciones Prácticas -ITDG. p. 173.
3. Demirbas, A. (2007) Importance of biodiesel as transportation fuel. Energy Policy 35 (9): p. 4661-4670.
4. Feddern, V. Animal (2010) Fat Wastes for Biodiesel Production.
5. I Huerga, A. Carrizo, G. Brizuela, C. Querini (2010) Producción de Biodiesel con Aceite de Jatropha Curca (BC-INF.18-10)
6. Kaul, S., Porwal, J., & Garg, M. O. (2010). Parametric study of Jatropha seeds for biodiesel production by reactive extraction. Journal of the American Oil Chemists' Society, 87(8), 903-908.
7. Knothe, G., Krahl, J., Van Gerpen, J. (2005) The biodiesel handbook. USA: AOCS Press. p.
8. Navas Martínez Feiber, (2008) Recuperación de aceite en la tierra de blanqueo usada en la refinación de aceite de palma (Tonsil Actisil Ref 261), recuperado el (7 de enero 2013) <http://fitecvirtual.org/ojs-2.3.6/index.php/FITEC/article/view/6>
9. Refaat, A. A. (2009). Different techniques for the production of biodiesel from waste vegetable oil. J. Environ Sci (1) 1-31.
10. TAUFIQ-YAP, Y. U. N. H. I. N., & FITRIYAH, N. (2011). Biodiesel Production via Transesterification of Palm Oil Using NaOH/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Catalysts. Sains Malaysiana, 40(6), 587-594.

# INFLUENCIA DE LA HUMEDAD RESIDUAL, TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN EL CHILE HABANERO DESHIDRATADO

*Isabel Abigail Cauich Manzanilla, Enrique Sauri Duch*  
Instituto Tecnológico de Mérida, Av. Tecnológico km. 4.5 S/N C.P. 97118, www@itmerida.mx

## Resumen

El chile habanero es la principal especie hortícola explotada comercialmente en la península de Yucatán, ya que además de ser un símbolo de escozor posee características de interés comercial debido a sus altos contenidos de capsainoides acumulados en el fruto.<sup>1</sup>

Las industrias involucradas con el procesamiento de los chiles son muy variadas: deshidratación de chiles, elaboración de chile chipotle, elaboración de chile en salmuera, en escabeche y encurtidos, elaboración de salsas, y obtención de oleorresinas, aceites esenciales y pigmentos.<sup>2</sup>

La industria alimentaria tiene como uno de sus objetivos principales el prolongar la vida útil de los productos elaborados. De esta forma, se llevan a cabo procesos y operaciones unitarias en la que los alimentos son transformados a su forma de comercialización intermedia o final; una de estas operaciones es la deshidratación.

Los chiles secos o deshidratados son un componente económico importante para el consumo nacional. Esta condición de chiles deshidratados, permite almacenar el producto por varios meses y así buscar mejores oportunidades de mercadeo.<sup>3</sup>

Este producto deshidratado es importante ya que es un intermedio para la obtención de oleorresinas, lo cual plantea la posibilidad de incorporar principios aromatizantes y pigmentantes.

Sin embargo, en la elaboración de alimentos deshidratados, como el chile habanero, para conservar durante el mayor tiempo posible sus características de calidad durante el almacenamiento, es importante considerar la influencia de algunas variables como la humedad del producto y las condiciones de almacenamiento como la temperatura.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la influencia de la humedad residual, temperatura y tiempo de almacenamiento en la variación del color y contenido de capsaicina en el chile habanero deshidratado.

## Reconocimientos

Se le agradece al Instituto Tecnológico de Mérida por la infraestructura otorgada para la realización de este proyecto y al Dr. Enrique Sauri Duch por el apoyo como asesor en el desarrollo de este proyecto.

## Referencias

1. Lizette Borges-Gómez, Terra Latinoamericana 2010 (28) pp. 35
2. Nelly Chan Chunab, redalyc 2011(12) pp. 222
3. J. Hernández R, redalyc 2010 (10) pp. 120-121

# ALIMENTOS REESTRUCTURADOS SIMBIÓTICOS A BASE DE PAPAYA MARADOL ADICIONADOS CON *LACTOBACILLUS JOHNSONII*

*Alejandra García-Gutiérrez; Yazmín Cardeña-del Valle; Araceli González-Burgos; Fabiola Pereira-Pacheco\**

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. [fabiola.pereira@uady.mx](mailto:fabiola.pereira@uady.mx)

## Resumen

En el 2010, el Sistema producto papaya (ProPapaya) informó que en México las afecciones climáticas y enfermedades que padece la papaya, pueden tener impactos negativos hasta del 40% en la fase de producción, estimación que representa una pérdida cercana a los 200 millones de pesos (Del Toro, 2011). La industrialización constituye un buen enfoque para minimizar las pérdidas de esta fruta, como es la elaboración de productos reestructurados. Esto permitió utilizar a la papaya como materia prima, aprovechando sus ventajas nutricionales, permitiendo aumentar su valor comercial y vida de anaquel. Además se consideró la opción de enriquecer su composición con microorganismos probióticos, realizando una innovación en cuanto al tipo de producto. El objetivo de esta investigación fue desarrollar alimentos reestructurados simbióticos a base de la pulpa de papaya Maradol adicionados con *Lactobacillus johnsonii*, elaborando una botana y un postre, los cuales fueron consumidos por humanos entre dos rangos de edad, la botana fue para personas de 18 a 29 años y el postre fue dirigido para individuos de 30 años en adelante; analizando la capacidad prebiótica, y simbiótica (posteriormente se determinará la capacidad probiótica). Se evaluaron los siguientes grupos de microorganismos en la microbiota fecal de los participantes: anaerobios, Coliformes totales y fecales, y bacterias ácido lácticas. De acuerdo al análisis de varianza (ANOVA), los resultados obtenidos fueron los siguientes. Botana: para la capacidad prebiótica, existió diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) debida al género para los microorganismos anaerobios, Coliformes totales, mientras que en los Coliformes fecales y BAL el comportamiento fue el mismo tanto en hombres como en mujeres. En cuanto a la capacidad simbiótica, ésta resultó independiente del género para todos los grupos de microorganismos evaluados. Postre: la capacidad prebiótica y simbiótica resultaron independientes del género para los grupos de microorganismos analizados. En ambas capacidades para los dos tipos de productos, se observó que al consumirlos diariamente durante tres semanas, existió un aumento de las bacterias ácido lácticas y una disminución del grupo de Coliformes, por lo que probablemente exista un efecto prebiótico y simbiótico en el organismo humano.

## Reconocimientos

Se le agradece a la FIQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. Del Toro Morales, J. A. CONACYT 2011. Recuperado el 10 de octubre de 2012, de Fondo sectorial de Investigación en materia agrícola, pecuaria, acuacultura, agrobiotecnología y recursos fitogénicos: [http://www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201102/Demanda\\_especifica\\_2011-02.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/fondos/FondosSectoriales/SAGARPA/201102/Demanda_especifica_2011-02.pdf)

---

# AISLAMIENTO DE CEPAS BACTERIANAS PRODUCTORAS DE BIOSURFACTANTES A PARTIR DE UN CONSORCIO AUTÓCTONO DEGRADADOR DE HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO.

A. Espiritu-García<sup>a</sup>, K. Pantoja-Alvarado, J. Segura-Pérez, R. Rojas-Herrera, M. Canul-Chan

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán, México. anespiga@hotmail.com

## Resumen

Los microorganismos poseen la habilidad de tomar una variedad de compuestos orgánicos como fuentes de carbono y energía para su crecimiento<sup>1</sup>. Cuando estos sustratos son inaccesibles debido a su baja solubilidad u otro tipo de factor ambiental, sintetizan biosurfactantes (BS) como parte de su metabolismo para hacer biodisponible y accesible la fuente de carbono. Los BS son moléculas tensoactivas que en medios acuosos reducen la tensión superficial de emulsiones aceite/agua, su empleo en suelos contaminados incrementa la biodisponibilidad de los compuestos tóxicos fijados en las partículas del suelo<sup>2</sup>. Los BS tienen aplicación en el área ambiental, alimentaria, farmacéutica e industrial. El objetivo del presente trabajo fue aislar cepas bacterianas capaces de producir BS a partir de un consorcio bacteriano autóctono degradador de hidrocarburos del petróleo<sup>3</sup>. El consorcio degradador fue sembrado en agar nutritivo y cubierto con una fina capa de petróleo crudo. Seis aislados fueron obtenidos por su capacidad de producir BS, ya que fueron capaces de desplazar el petróleo crudo. La capacidad de producción de BS de los aislados fue evaluada empleando medio Bushnell-Haas<sup>4</sup> y petróleo crudo como única fuente de carbono y energía. El crecimiento microbiano fue evaluado mediante la cuantificación de proteína por el método de Bradford. La producción de los BS se determinó mediante el empleo de la técnica de colapso de gota, capacidad de emulsificación y desplazamiento de petróleo crudo<sup>2</sup>. Se obtuvo una concentración de 0.060 g equivalentes de Tween 20/L en medio de cultivo en un tiempo de 72 h. La caracterización de los aislados se realizó de forma presuntiva por medio de pruebas bioquímicas. Los resultados de la interpretación de las pruebas bioquímicas sugieren que los microorganismos aislados a partir del consorcio forman parte del género *Pseudomonas*, el cual ha sido reportado como productor de BS.

## Reconocimientos

Al laboratorio de biotecnología de la Facultad de Ingeniería Química de la UADY por las facilidades brindadas en la elaboración del proyecto.

## Referencias

1. O.Tzintzun-Camacho et al., *International Biodegradation & Biodeterioration*. 2012 (70) 1-7.
2. I.Jiménez et al., *Revista internacional de Contaminación Ambiental* 2010 (26) 65-68.
3. O.Pornsunthorntawee et al., *Biochemical Engineering Journal*. 2008 (42) 172-179.
4. L.D.Bushnell, H.F Hass, *Journal of Bacteriology*. 1941 (41) 653-673.

# AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE EXPOLISACÁRIDOS DE LA CEPA C17 AISLADA DE LAS COSTAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

C Cauich Córdova<sup>a</sup>, M. Sánchez González<sup>b</sup>, N. Estrella Gómez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería Química - UADY, Mérida, Yucatán, México. neyi.estrella@uady.mx

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León,

## Resumen

Las aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos marinos son más de las que se pueden citar. Se han utilizado en la producción de alimentos fermentados, colorantes, enzimas resistentes a altas concentraciones de sal (amilasas, proteasas, etc.), aditivos para cosméticos, plásticos biodegradables y producción de agentes gelificantes como exopolisacáridos, entre otros. El estudio de los exopolisacáridos representa una nueva frontera en la elucidación de procesos biológicos fundamentales y en la identificación de nuevas sustancias de interés farmacéutico 1. Además de los polisacáridos de reserva (almidón y glucógeno) y estructurales (celulosa y quitina), existe otra clase de polisacáridos comúnmente sulfatados, que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Estos polisacáridos poseen una variedad de funciones biológicas<sup>2</sup>. En México, especialmente en el estado de Yucatán, se cuenta con ambientes marinos ricos en microorganismos con gran potencial biotecnológico poco explorado. Por lo que el objetivo de este trabajo es caracterizar los exopolisacáridos producidos por la bacteria marina C17 aislada de las costas del estado de Yucatán. La concentración de carbohidratos totales se determinó por el método fenol sulfúrico<sup>3</sup>. Los monómeros presentes en el polímero se determinaron por cromatografía en capa fina. El contenido de lípidos se cuantificó por el método de Bligh y Dyer<sup>4</sup>. Finalmente la concentración de proteínas se determinó por el método de Bradford<sup>5</sup>.

## Reconocimientos

Se le agradece a la FIQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. Jelinek, R. & S. Kolusheva. 2004. *Carb. Bios. Chem. Review*104 (12): 5987-6015.
2. Toida, T., A. Chaidedgumjorn R. J. Linhardt. 2003. Structure and bioactivity of sulfated polysaccharides. *Trends in Glycoscience and Glycotechnology*, 15(81): 29-46.
3. Dubois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P.A. y Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28, 350-356.
4. Bligh E G & Dyer W J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
5. Bradford, M.M. 1976. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, *Anal. Biochem.* 72: 248-254,

# MODIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE 1,8-DIHIIDROXIANTRAQUINONAS CON ACTIVIDAD ANTIPROTOZOARIA

*E. d. J. Rojas-Velázquez<sup>a</sup>, G. J. Mena-Rejón<sup>a</sup>*

<sup>a</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México. [esteban.rojas@uady.mx](mailto:esteban.rojas@uady.mx)

## Resumen

Las enfermedades parasitarias continúan teniendo un costo enorme para los esquemas de salud pública, especialmente en las regiones tropicales<sup>1</sup>. Newman et al. Han identificado los medicamentos antiparasitarios que han sido aprobados para su uso comercial en los últimos años y señalan que de los 14 fármacos en uso, sólo cuatro son sintéticos (28,5%) y el resto, son derivados de productos naturales.<sup>2</sup> Crisofanol y fisción son 1,8-dihidroxi-antraquinonas de origen natural, que han presentado actividad biológica significativa contra parásitos como *G. lamblia* y *E. Histolytica*.<sup>3</sup>

En el presente trabajo se describen dos tipos de modificación estructural en las antraquinonas crisofanol y fisción, la reducción selectiva de éstas en los carbonilos en posición 10, usando  $\text{SnCl}_2$  y la acetilación de los grupos hidroxilos en posición 1 y 8 con anhídrido acético y piridina (Figura 1).

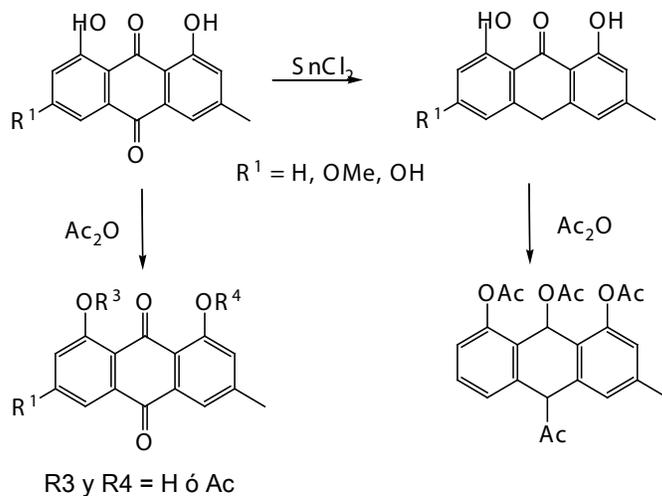


Fig.1 Esquema de reacción de reducción y acetilación de las antraquinonas y la antrona de crisofanol.

## Reconocimientos

Se le agradece a la FQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto y al CONACYT por haberlo financiado (48090M).

## Referencias

1. R. Pink, A. Hudson, M.A. Mouriès, M. Bendi, *Nat. Rev. Drug. Discov.* 2005, 4 (9), 727-740.
2. D.J. Newman, G.M. Cragg, *J. Nat. Prod.* 2007, 70, 461-477
3. R. Moo,; G. Mena, R. Cedillo, *J. Pharmacol.* 2007, 112, 2, 415-416.

# ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE DERIVADOS PROTEÍNICOS DE *MUCUNA PRURIENS* CON POTENCIAL EN LA PREVENCIÓN Y/O TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES CRÓNICAS ASOCIADAS AL SOBREPESO Y LA OBESIDAD

Francisco. Herrera-Chalé<sup>a\*</sup>, David. Betancur-Ancona<sup>a</sup>, Maira. Segura-Campos<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México. fcoherrera73@yahoo.com

## Resumen

El concepto de que los alimentos pueden ser promotores de salud más allá de su valor nutrimental ha motivado el interés por investigar a los péptidos biológicamente activos. Un concentrado proteínico de *M. pruriens* fue hidrolizado enzimáticamente con Alcalase®–Flavourzyme® (AF) y Pepsina-Pancreatina (PP) registrando valores de grado de hidrólisis (GH)1 de 20.23 y 40.15 %, respectivamente. Ambos hidrolizados fueron fraccionados por ultrafiltración2 utilizando membranas con corte de peso molecular de 1, 3, 5 y 10 kDa y se determinó el potencial inhibidor de la ECA3, antioxidante4 y antitrombótico5 de los hidrolizados y sus fracciones ultrafiltradas (Cuadro 1). Los resultados sugieren el potencial nutracéutico de las fracciones peptídicas de *M. pruriens* como alternativa en la prevención y/o tratamiento de patologías crónicas.

Cuadro 1. IC50, TEAC y porcentaje de inhibición de agregación plaquetaria de hidrolizados proteínicos y fracciones ultrafiltradas obtenidas con los sistemas AF y PP.

|             | IC <sub>50</sub> (µg/ml) |                   | TEAC (mM/mg)        |                     | % de IAP           |                    |
|-------------|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|             | AF                       | PP                | AF                  | PP                  | AF                 | PP                 |
| Hidrolizado | 76.1 <sup>a</sup>        | 19.5 <sup>d</sup> | 49.02 <sup>e</sup>  | 102.77 <sup>e</sup> | 22.58 <sup>b</sup> | 5.38 <sup>b</sup>  |
| > 10 KDa    | 54.6 <sup>e</sup>        | 65.7 <sup>a</sup> | 29.95 <sup>f</sup>  | 10.12 <sup>f</sup>  | 33.33 <sup>a</sup> | 31.72 <sup>a</sup> |
| 10 – 5 KDa  | 53.2 <sup>d</sup>        | 47.2 <sup>b</sup> | 92.13 <sup>c</sup>  | 222.26 <sup>d</sup> | 2.15 <sup>f</sup>  | 0.54 <sup>e</sup>  |
| 5 – 3 KDa   | 70.7 <sup>b</sup>        | 22.3 <sup>c</sup> | 55.57 <sup>d</sup>  | 375.69 <sup>c</sup> | 3.76 <sup>d</sup>  | 1.08 <sup>d</sup>  |
| 3 – 1 KDa   | 44.5 <sup>e</sup>        | 11.6 <sup>e</sup> | 102 <sup>b</sup>    | 537.91 <sup>b</sup> | 4.84 <sup>e</sup>  | 5.38 <sup>b</sup>  |
| < 1 KDa     | 31.3 <sup>f</sup>        | 10.2 <sup>f</sup> | 162.86 <sup>a</sup> | 709.81 <sup>a</sup> | 3.23 <sup>e</sup>  | 2.15 <sup>c</sup>  |

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa (p < 0.05)

## Reconocimientos

Esta investigación fue apoyada por el consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) con número de becario 326580 y forma parte del proyecto 154307 “Investigación científica dirigida al desarrollo de derivados proteínicos de *Mucuna pruriens* con potencial actividad biológica para la prevención y/o tratamiento de enfermedades crónicas asociadas al sobrepeso y obesidad”.

## Referencias

- Nielsen, P., Petersen, D. y Dammann, C. 2001. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *Journal of food science*. 66: 642.
- Cho, M.J., Unklesbay, N., Hsieh, F., y Clarke, A.D. 2004. Hydrophobicity of bitter peptides from soy protein hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52 (19): 5895-5901.
- Hayakari, M., Kondo, Y., y Izumi, H. 1978. A rapid and simple espectrophotometric assay of Angiotensin-Converting Enzyme. *Analytical Biochemistry*. 84: 361-369.
- Pukalskas, A., Van Beek, T., Venskutonis, R., Linssen, J., Van Veldhuizen, A. y Groot, A. 2002. Identification of radical scavengers in sweet grass (*Hierochloe odorata*). *Journal Agricultural Food Chemistry*. 50: 2914-2919.
- Miyashita, M., Akamatsu, M., Ueno, H., Nakagawa, Y., Nishimura, K., Hayashi, Y., Sato, Y. y Ueno, T. 1999. Structure-activity relationships of RGD mimetics as fibrinogen-receptor antagonists. *Bioscience biotechnology biochemistry*, 63(10): 1684-1690.

# ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DE METABOLITOS AISLADOS DE LA PARED CORPORAL DE *HOLOTHURIA FLORIDANA*

J. Salazar-Mendoza<sup>a</sup>, N. Padilla-Montaño<sup>a</sup>, L. León-Deniz<sup>b</sup>, G. J. Mena-Rejón<sup>a</sup>, L. Quijano<sup>c</sup>

<sup>(a)</sup> Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, jassmn\_bm@yahoo.com.mx

<sup>(b)</sup> Campus de ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. l\_deniz@yahoo.com

<sup>(c)</sup> Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. quijano@unam.mx

## Resumen

Los pepinos de mar son una fuente potencial de nuevos agentes terapéuticos contra enfermedades fúngicas, debido a la presencia de una gran variedad de compuestos, principalmente glicósidos triterpenos. En el presente estudio se identificó el compuesto holothurina B2 (7.5 mg), aislado de la partición butanólica de la pared corporal del pepino de mar *Holothuria floridana*. La comparación de los datos de RMN de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C concuerdan con los obtenidos en este estudio y los reportados por Silchenko et al.<sup>2</sup> La estructura de la holothurina B2 se muestra en la figura 1, la cual se caracteriza por presentar una aglicona con doble enlace entre los carbonos 9 y 11, siete metilos, una  $\gamma$ -lactona en C18-C20, y tres grupos hidroxilo en la posición C12, C17 y C22, además presenta una cadena glicosilada de dos azúcares, compuesta por  $\beta$ -D-xilosa-(1 $\rightarrow$ 2)- $\beta$ -D-quinovosa.

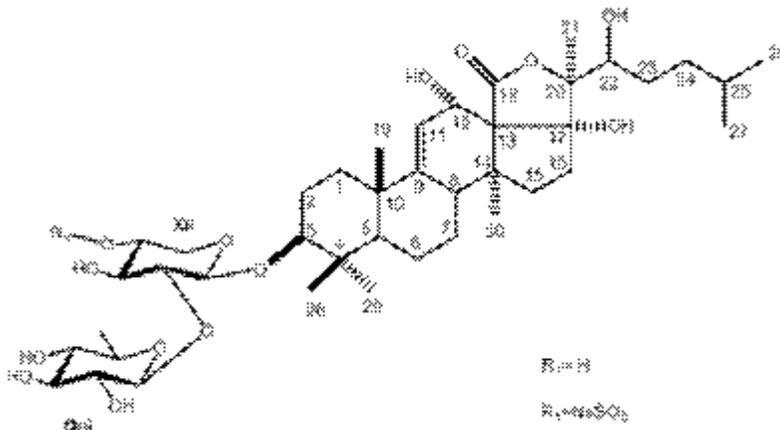


Figura 1. Triterpeno con esqueleto tipo holostano con doble enlace entre 9 y 11, dos glicósidos (Xilosa y Quinovosa) unidos al carbono 3 de la aglicona de Holothurina B2.

## Reconocimientos

El presente trabajo se realizó como parte del proyecto “Estudio Químico y determinación del potencial como fuente de compuestos antineoplásicos y/o antifúngicos de especies de Holotúridos (pepinos de mar) de la costa del Estado de Yucatán”, CONACyT Ref. 101641.

## Referencias

1. V.A. Stonik. Pure Appl Chem 1986 (58) 423-436.
2. A. S. Silchenko, V. A. Stonik, S. A. Avilov, V. I. Kalinin, A. I. Kalinovskiy, A. M. Zaharenko, A. V. Smirnov, E. Mollo, G. Cimino. J Nat Pro 2005 (68) 564-567.

# ESTUDIO DEL TRANSCRIPTOMA DE ARGEMONE MEXICANA Y SU RELACIÓN CON LA BIOSÍNTESIS DE ALCALOIDES BENCILISOQUINOLÍNICOS

*J. Xool-Tamayo<sup>a,b</sup>, M. Graniel-Sabido<sup>a</sup>, G. Mirón-López<sup>a</sup>, M. Monforte-González<sup>b</sup>, F. Vázquez-Flota<sup>b</sup>*

a) Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán,

b) Depto de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, CICY, xool14@hotmail.com

## Resumen

Los alcaloides bencilisoquinolínicos (ABIs) representan un grupo muy diverso y se agrupan en diferentes familias, de acuerdo a su estructura química. Argemone mexicana es una planta medicinal a la que se le atribuyen efectos contra el cáncer, diabetes, malaria, bacterias y hongos<sup>1</sup> y que posiblemente se relacionen con su capacidad de producir dos grupos de estos alcaloides; los tipo benzofenantridina y protoberberina que se distribuyen de manera diferencial en sus tejidos. Esta planta es una de las pocas que tienen esta doble capacidad. En este proyecto se propone el análisis del perfil de los ABIs en los diferentes tejidos de *A. mexicana* en función de los patrones transcripcionales correspondientes. Esto permitirá establecer si los tejidos en que se acumulan los tejidos corresponden a los sitios en que se sintetizan.

El objetivo del trabajo fue establecer, mediante el análisis de los perfiles de acumulación de alcaloides y de transcritos, los tejidos involucrados en la síntesis de ABIs en *A. mexicana*.

Se colectaron diferentes tejidos de plantas de *A. mexicana* y se analizó el perfil de alcaloides por HPLC<sup>2</sup>. También se realizaron extracciones de ARN total utilizando el paquete Spectrum Plant.

Los resultados obtenidos fueron: La distribución de sanguinarina y queleritrina (bezofenantridinas) y berberina (protoberberina) ocurre de manera diferencial entre la raíz y la parte aérea. La sanguinarina ocurre exclusivamente en raíz, flor y semilla, mientras que la berberina se observa en raíz, tallo-hoja, flor y semilla. Finalmente, la queleritrina es específica de raíz y tallo-hoja. En paralelo se observó que plántulas en desarrollo, tanto germinadas in vitro como en condiciones de campo, tienen una mayor acumulación de ABIs (sanguinarina, berberina y queleritrina) en comparación con plantas maduras. Por otro lado, para las plántulas de campo, se notó que en la raíz presenta un perfil más complejo de alcaloides que en aquellas germinadas in vitro. Con base a lo anterior, se ha montado el método de purificación del ARN total en estas plántulas.

## Conclusiones

- 1.-*A. mexicana* presenta una distribución diferencial de los ABIs en sus diferentes tejidos.
- 2.-La presencia de los ABIs es mayor en los tejidos jóvenes en comparación con los maduros.
- 3.-Las plántulas germinadas a condiciones ambientales presentan una distribución más dinámica de los ABIs.

## Reconocimientos

- Facultad de Química, UADY.
- Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas, CICY.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, No becario: 203178.

## Referencias

1. I.V. Nечepurenko, N.F. Salakhutdinov, G.A. Tolstikov, *Chem Sust Develop* 2010 (18)1-23.
2. Q. Liu, B. Zhou, X. Wang, Y. Ke, Y. Jin, L. Yin, X. Liang, *J Sep Sci* 2012 (00)1-9.

# DETERMINACIÓN DE LAS MEJORES CONDICIONES DE OPERACIÓN PARA LA FLOCULACIÓN DE BIOMASA MICROALGAL CON QUITOSANO

Juan Robles-Heredia<sup>a</sup>, Héctor Sanguino-Chang<sup>a</sup>, Yunuén Canedo-López<sup>b</sup>, Alejandro Ruiz-Marín<sup>b</sup>, Julio Sacramento-Rivero<sup>a</sup>

<sup>(a)</sup>Estudiante Doctorado, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, juancaroh@hotmail.com

## Resumen

Las microalgas son una alternativa para la obtención de biodiesel, dado que transforman el CO<sub>2</sub> y la luz solar en biomasa, contribuyen a reducir el efecto invernadero y algunas especies acumulan grandes cantidades de triglicéridos, materia prima para producir biodiésel, sin embargo, un inconveniente en los cultivos de microalgas es la cosecha, que representa más del 30% del costo total de producción<sup>1</sup>. La selección de la técnica de cosecha depende de las propiedades de la microalga; una técnica posible es la floculación, proceso en el cual partículas dispersas se aglomeran formando otras más grandes, precipitando y facilitando su recuperación<sup>2</sup>. Este trabajo presenta la determinación de las mejores condiciones para realizar el proceso de cosecha mediante floculación de células microalgales cultivadas en sistemas de cultivo de columna por burbujeo con volumen de operación de 2 L, utilizando quitosano como medio floculante para obtener la biomasa en cultivos de *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus obliquus*, a diferentes valores de pH (8.57, 8.61, 8.75) y concentraciones de quitosano (0.16, 0.18, 0.20, 0.22 y 0.24 mg/mL). Se determinó que el máximo rendimiento de floculación fue de 99.2% para *C. vulgaris* y 98.1% para *S. obliquus* a la concentración de 0.20 mg/ml de quitosano y pH de 8.57. Las figuras 1 y 2 indican los resultados obtenidos del rendimiento de floculación en ambas cepas.

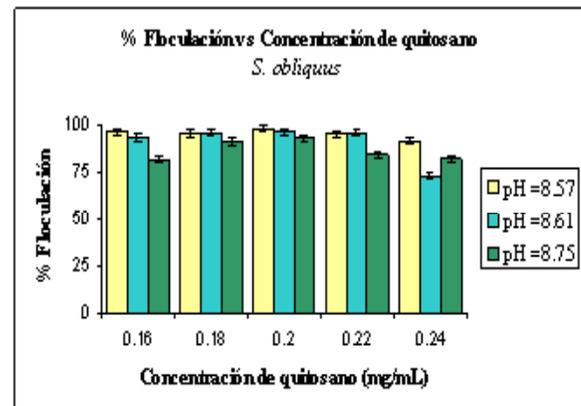
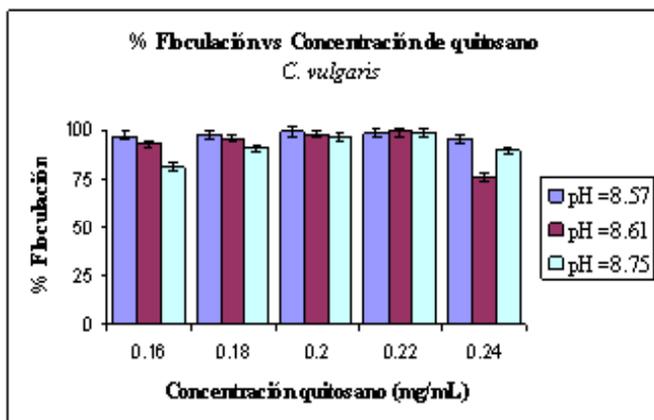


Figura 1.- Floculación *C. vulgaris* (2% de error)      Figura 1.- Floculación *S. obliquus* (2% de error)

## Reconocimientos

Se agradece todo el apoyo otorgado a la FIQ-UADY y UNACAR para realizar este trabajo.

## Referencias

1. E. Molina, E. Belarbi, F. G. Acién, A. Robles, Y. Chisti, *Biotechnol. Adv.*, 2003, (20), 491-515.
2. J.K. Edzwald, *Water Sci. Technol.* 1993 (27), 67-81.

# ESTUDIO FITOQUÍMICO DE LAS PARTES AÉREAS DE *CROSSOPETALUM PUBERULUM* Y EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INHIBITORIA SOBRE PROTOZOARIOS PATÓGENOS

Valencia Chan, L.<sup>a</sup>, Mena Rejón, G.<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, [quimica\\_valencia@hotmail.com](mailto:quimica_valencia@hotmail.com)

## Resumen

El interés por el estudio químico de las especies de la familia Celastraceae es grande debido a que se ha encontrado que su metabolismo secundario presenta un alto grado de especificidad en la biosíntesis de metabolitos y muchos de ellos han resultado ser bioactivos.1 Dentro esta familia se encuentra *Crossopetalum puberulum*, cuyos extractos presentaron actividad contra *Trichomonas vaginalis* clasificada entre muy buena y moderada. Por tal motivo se realizó el estudio fitoquímico con el fin de aislar los compuestos que pudieran ser los responsables de dicha actividad. A partir del extracto diclorometánico y metanólico de las hojas, así como del extracto diclorometánico de los tallos, se logró el aislamiento de seis triterpenos, tres flavonoides, dos esteroides y los compuestos loliolido, vainillina y 4-hidroxibenzaldehído. Los compuestos obtenidos fueron evaluados contra *T. vaginalis*, obteniendo que los compuestos: Kaempferol-3-O- $\beta$ -glucopiranosil-7-O- $\alpha$ -ramnopiranosido y 3 $\beta$ -hidroxi-stigmast-5-en-7-ona, presentan actividad por debajo de 10  $\mu$ M, la cual esta puede clasificarse como actividad moderada.

## Reconocimientos

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Química Farmacéutica de la UADY, en conjunto con la Unidad de Investigación del Hospital General Regional No. 1 del IMSS, como parte del proyecto de investigación "Estrategia multidisciplinar en la búsqueda de nuevos agentes antiparasitarios de origen vegetal. Aislamiento, caracterización y modificación de moléculas obtenidas de celastráceas" financiado por el CONACYT (Convenio No. 101265) y con el apoyo de una beca otorgada por el mismo.

## Referencias

1. Muñoz, O., Pelanoza, A., González, A. G.; Ravelo, A. G., Bazzocchi, I. L., Alvarenga, N. L. Nat. Prod. Chem. 1995 (18) 739-783.

# ASOCIACIÓN DEL POLIMORFISMO RS9939609 DEL GEN ASOCIADO A OBESIDAD Y MASA GRASA (FTO) CON EL RIESGO A OBESIDAD INFANTIL EN ESCOLARES DE MÉRIDA, YUCATÁN

*M.J. López-González, Z. Cardeña-Carballo, S. Contreras-Capetillo, A. Andrade-Olalde, G. Pérez-Mendoza, D. Pinto-Escalante, L. González-Herrera.*

Universidad Autónoma de Yucatán, Laboratorio de Genética. CIR-Biomédicas. mariajose.logo@hotmail.com

## Resumen

La obesidad infantil ocupa el primer lugar de morbilidad en Yucatán. Su etiología es multifactorial por la interacción de factores genéticos, sociales, conductuales, psicológicos, metabólicos, celulares y moleculares. Se ha reconocido como factores genéticos polimorfismos en genes candidatos a obesidad a partir de estudios de genoma completo; entre ellos el gen asociado con la masa grasa y la obesidad FTO (fat mass and obesity associated gene). El polimorfismo rs9939609 del gen FTO, que consiste en el cambio de una adenina (A) por timina (T), ha mostrado una fuerte asociación con la obesidad 1,2. El alelo A se asocia con 31% de aumento de riesgo a desarrollar obesidad, en tanto que el alelo T es protector contra la sobreingestión de alimento promoviendo la respuesta a señales internas de saciedad 3. En este estudio, se determinó la frecuencia del polimorfismo rs9939609 del gen FTO y se evaluó su asociación con el riesgo genético a obesidad en escolares de Mérida, Yucatán. Se realizó un estudio de asociación de casos y controles. Se incluyeron como casos a 76 niños con sobrepeso y obesidad con índice de masa corporal (IMC) para la edad mayor al percentil 85, y como controles a 155 niños con IMC para la edad entre el percentil 15 a 84 de acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se aisló ADN de cada sujeto para determinar el polimorfismo rs9939609 (T>A) mediante PCR en tiempo real por discriminación alélica con sondas Taqman (C\_30090620\_10, Applied Biosystems). Se estimaron y compararon las frecuencias genotípicas y alélicas entre casos y controles utilizando los paquetes estadísticos SNPstats y STATA 10.2. Las frecuencias genotípicas se distribuyeron de acuerdo al equilibrio de las poblaciones Hardy-Weinberg para los casos ( $p=0.50$ ); en tanto que las frecuencias genotípicas en los controles no se ajustaron el equilibrio esperado ( $p=0.007$ ). La comparación de las frecuencias genotípicas entre sujetos obesos y no obesos arrojó diferencias significativas para el genotipo heterocigoto AT ( $p=0.011$ ) y para el genotipo TT vs AT+AA ( $p=0.02$ ); sugiriendo al genotipo heterocigoto como factor de riesgo genético asociado con la obesidad infantil (OR: 2.20, IC 1.20 – 4.04); y al genotipo homocigoto TT como factor protector para obesidad infantil (OR: 0.53, IC 0.30 – 0.96) en la población estudiada. En conclusión, el polimorfismo rs9939609 del gen FTO se asocia con el riesgo genético a obesidad infantil en escolares de Mérida.

## Reconocimientos

Fondos sectoriales de Salud-CONACYT. No. de registro: S0008-2012-1-180512.

## Referencias

1. NORMA Oficial Mexicana NOM-174-SSA1-1998. Para el manejo integral de la obesidad.
2. J. Wardle, C Llewellyn, S Sanderson and R Plomin. Int J Obesity 2009 (33) 42–45.
3. TM Frayling, NJ Timpson, MN Weedon, E Zeggini, RM Fraethy, et al. Science 2007 (316) 889-894.

# EL POLIMORFISMO 5-HTTLPR DEL GEN SCL6A4 Y ASOCIACIÓN CON OBESIDAD INFANTIL EN ESCOLARES DE MÉRIDA, YUCATÁN.

*Zenda Cardeña-Carballo, María López-González, Silvina Contreras-Capetillo, Ana Andrade-Olalde, Doris Pinto-Escalante, Gerardo Pérez-Mendoza, Lizbeth González-Herrera.*  
Universidad Autónoma de Yucatán, Laboratorio de Genética. CIR-Biomédicas. zendaboo@hotmail.com

## Resumen

La obesidad en la población infantil es un problema multifactorial y de salud pública que implica la participación de factores ambientales y genéticos que en su conjunto conllevan a una alteración de los mecanismos biológicos de regulación del peso corporal. Entre los factores genéticos más importantes se describe al transportador de serotonina (5-HTT), neurotransmisor relacionado con el apetito y la saciedad, donde el polimorfismo del receptor del 5-HTT del gen SCL6A4. Este polimorfismo tiene dos variantes principales, una variante corta (S) y una variante larga (L), en donde la variante S causa la expresión reducida del gen y la asociación con múltiples patologías, entre ellas la obesidad<sup>1</sup>. Nuestro objetivo fue determinar la frecuencia del polimorfismo 5-HTTLPR del gen SCL6A4 y su asociación con la obesidad infantil en escolares yucatecos. Es un estudio prospectivo, observacional, transversal. Basándose en criterios de OMS, a partir del índice de masa corporal (IMC) y el percentil 852, se incluyeron 76 niños que presentan sobrepeso u obesidad mayor al percentil 85 y 155 escolares con IMC adecuado menor al percentil 85, siendo en total 240 niños de nivel educativo primaria. Se obtuvieron muestras sanguíneas de cada sujeto a partir de las cuales se realizó extracción de ADN para la determinación del polimorfismo 5-HTTLPR mediante PCR de punto final, realizado por el método propuesto por Lahiri y Nurnberger en 19913. Se compararon las frecuencias genotípicas y alélicas entre casos y controles en el paquete estadístico SNPSTATS.

Las frecuencias genotípicas encontradas son: 19.74% para el genotipo LL, 47.36% para el genotipo heterocigoto SL, y 32.90% para el genotipo SS en los casos; y 13.55% para el genotipo LL, 50.32% para el genotipo heterocigoto SL y 36.13% para el genotipo SS en los controles. Las frecuencias alélicas encontradas son: 43.42% para el alelo L y 56.58% para el alelo S en los casos y 38.70% para el alelo L y 61.30% para el alelo S en los controles, observándose así que el alelo más frecuente es el de la variante corta (S) tanto en casos como en controles; Las frecuencias genotípicas se distribuyeron de acuerdo al equilibrio de Hardy Weinberg de las poblaciones en los casos ( $p=0.82$ ) y controles ( $p=0.50$ ).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia genotípica y alélica para el polimorfismo 5-HTTLPR de gen SCL6A4, entre casos y controles ( $p>0.05$ ); que sugiere que este polimorfismo no se asocia con el riesgo a obesidad infantil en la población estudiada.

## Reconocimientos:

Fondos sectoriales de Salud-CONACYT. No. de registro: S0008-2012-1-180512.

## Referencias:

1. A. Heils, A. Teufel, S Petri et al, J Neurochem 1996 (66) 2621– 2624.
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Obesidad y Sobrepeso. Nota descriptiva 311. Mayo 2012.
3. D. Lahiri, J. Nurnberger, Nucl Acids Res 1991 (19) 5444.

# DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS POLIMORFISMOS C677T Y A1298C DEL GEN MTHFR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON LEUCEMIA LINFOBLÁSTICA AGUDA EN YUCATÁN

*L. Ruiz-García<sup>a</sup>, María García -Escalante, Doris Pinto-Escalante, Gerardo Pérez-Mendoza, José Torres-Escalante, Rita Zapata-Vázquez, Héctor Rubio-Zapata, Pablo González-Montalvo, Rosa Moo Puc, Francisco Pantoja-Guillen*  
Laboratorio de Genética CIR-UADY, Mérida, Yucatán, México. a08000493@alumnos.uady.mx

## Resumen

La leucemia linfoblástica aguda (LLA) es un trastorno maligno de la médula ósea y de la sangre periférica. En Yucatán se reporta alta incidencia de mortalidad por LLA.<sup>1</sup> La respuesta al tratamiento se encuentra condicionada por la variabilidad genética, que codifica enzimas con actividad modificada que influyen sobre la efectividad terapéutica de los medicamentos y condicionan la toxicidad. La disminución de la actividad de la enzima MTHFR está asociada con los polimorfismos C677T y A1298C del gen.<sup>2</sup> En los pacientes con leucemia linfoblástica aguda tratados con 6-Mercaptopurina, se recomienda ajustar su dosis en base a los polimorfismos de la tiopurina metiltransferasa, sin embargo algunos pacientes a pesar de este ajuste, continúan presentando reacciones adversas tan graves como la mielosupresión que pone en peligro la vida de los pacientes, sugiriendo la participación de polimorfismos en el gen MTHFR. <sup>3, 4, 5</sup> Se determinó la frecuencia genotípica y alélica de los polimorfismos C677T y A1298C del gen MTHFR en una población pediátrica con LLA, en Yucatán. Se estudió pacientes pediátricos con diagnóstico de LLA (UMAE-IMSS y Hospital O'Horán). Los polimorfismos se analizaron a partir del ADN, mediante PCR y enzimas de restricción. Se analizó el ADN de 132 pacientes. La distribución de la frecuencias genotípicas y alélicas fue: para el C667T: silvestres (CC) 32(24.24%), heterocigotos(CT) 70(53.03%), y mutados(TT) 30(22.72%); alelo C 134(52%) y alelo T 130(49%); para el A1298C: silvestres (AA) 97 (73%), heterocigotos (AC) 30 (23%), y mutados (CC) 5 (4%); alelo A 224 (85%) y alelo C 40(15%). La población pediátrica con LLA presenta elevada frecuencia del alelo 677T y baja del alelo 1298C, la presencia de doble heterocigocidad en pacientes aumenta el riesgo de efectos adversos. Estos alelos, alteran la distribución de folatos intracelulares y favorecen la retención del folato destinado para la síntesis de purinas y pirimidinas. Este trabajo presenta la evidencia del alelo 677T y del alelo 1298C en pacientes pediátricos con LLA, lo que podría explicar los efectos adversos a la 6-Mercaptopurina aún después de ajustar la dosis en base a la presencia de polimorfismos de la tiopurin metiltransferasa.

## Reconocimientos

Se agradece al programa PRIORI, UADY, al Laboratorio de Genética CIR-UADY por la infraestructura y apoyo otorgado, a la Facultad de Medicina-UADY por las facilidades otorgadas, a la UMAE- IMSS y al Hospital O'Horán por su colaboración y facilidades para la obtención de muestras utilizadas para la realización del proyecto.

## Referencias

1. J. Labardini, E. Cervera, *Cancerología* 2011 (6) 111-115.
2. Y. Prado, A. Arencibia, *Rev Cub Hem Inmun y Hemot* 2011 283-288.
3. D. Breen, A. Marinaki, *Liv Transpl* 2005 (11) 827.
4. S. Kishi, C. Cheng, *Blood* 2007 (109) 4156.
5. Chouchana, C. Narjoz *Aliment Pharmacol Ther* 2011 (35) 25-26.

# DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DEL POLIMORFISMO TMPT\*3C EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON LEUCEMIA LINFOBLÁSTICA AGUDA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

G. Quintero-Rodríguez, D. Pinto-Escalante, G. García-Escalante, G. Pérez-Mendoza, Rita E. Zapara-Vázquez, H. Rubio-Zapata, P. González-Montalvo, F. Pantoja-Guillen J. osé Luis Torres-Escalante

Laboratorio de Genética CIR-UADY, Mérida, Yucatán, México. Quintero.rdgz@gmail.com

## Resumen

El cáncer es un trastorno de proliferación de células con la capacidad de invadir otros tejidos, se caracteriza por el crecimiento excesivo y descontrolado de células genéticamente alteradas en su ciclo celular, las cuales dañan e invaden tejidos y órganos<sup>1</sup> es la cuarta causa de muerte en los niños en México<sup>2</sup>. La leucemia es la infiltración de células neoplásicas de origen hematopoyético en la médula ósea y otros tejidos<sup>3</sup>. La Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA) tiene una prevalencia en México y en Yucatán de aproximadamente el 35% de las enfermedades neoplásicas y se observan altos índices de mortalidad. Entre las causas más frecuentes de la mortalidad están las relacionadas a la variabilidad de metabolismo y reacciones adversas de la 6-mercaptopurina (6-MP) un antineoplásico análogo de la purina, diseñado para interrumpir la síntesis de ADN y es metabolizado entre otras enzimas por la Tiopurin metiltransferasa cuya actividad enzimática está regulada por el gen TMPT<sup>4</sup>. Alelos que contienen mutaciones puntuales en secuencias en el exón-intrón codificantes resultan en la variación de la actividad de la enzima TMPT. Se ha identificado del gen TMPT entre otros el polimorfismo TPMT\*3C (A719G)<sup>5</sup>. El estudio es de tipo descriptivo, observacional, prospectivo y transversal. Se determinaron la frecuencia del polimorfismo TMPT\*3C del gen TMPT en pacientes pediátricos con Leucemia Linfoblástica Aguda del hospital “Dr. Agustín O’horán” y a la Unidad Médica de Alta Especialidad IMSS. Determinación de los polimorfismos por PCR-RFLP a una población de 100 muestras entre los dos hospitales. Los resultados obtenidos hasta el momento son frecuencia Alélica A719 = 93.53% y 719G = 6.47% y las frecuencias Genotípicas A/A=87.05%, A/G=12.23% y G/G=0.72%. Las frecuencias genotípicas se encontraron en equilibrio Hardy-Weinberg ( $p>0.05$ ). Resultados parciales de un estudio de asociación de 3 genes relacionados a las reacciones adversas que se pueden manifestar en niños con leucemia linfoblástica aguda en etapa de mantenimiento.

## Reconocimientos

Se agradece al Laboratorio de Genética CIR-UADY por la infraestructura y apoyo otorgado, a la Facultad de Medicina-UADY por las facilidades otorgadas, a la UMAE- IMSS y al Hospital O’Horán por su colaboración y facilidades para la obtención de muestras utilizadas para la realización del proyecto.

## Referencias

1. MF. López-Lara, PO. Soto, Natural History of Cancer 2008 (1)
2. R. Rivera Luna, Oncología pediátrica. Conceptos clínicos y básicos. 2002 (1)
3. CH. Pui, L. Robison, AT. Look, Acute lymphoblastic leukemia. Lancet 2008 1030–1043.
4. A.F. Hawwa; P. S. Collier; J. S. Millership; British Journal of Clinical Pharmacology BJCP; 2008 1365-2125
5. Weinshilboum R., Clinical and molecular studies of thiopurine methyltransferase. Drug Metabolism and Disposition 2001 (29) 601–605.

# VARIACIÓN DEL NUMERO DE COPIAS DEL GEN QUE CODIFICA EL TLR-7 EN PACIENTES CON LUPUS ERITEMATOSO SISTÉMICO DEL ESTADO DE YUCATÁN

*Darig Cámara-Cruz, Guillermo Valencia-Pacheco, Guadalupe Amaro-Adrian Lizbeth González-Herrera, Gerardo Pérez-Mendoza, Angélica Angulo-Herrera.*

Lab. de Hematología, Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi". Universidad Autónoma de Yucatán.  
darig\_camara@hotmail.com

## Resumen

El Lupus Eritematoso Sistémico (LES) es un trastorno autoinmune con una gran diversidad de manifestaciones clínicas. La mayoría de los casos se presenta en mujeres con una relación 9:1 con respecto a hombres. Factores como la radiación, infecciones víricas, anomalías en la muerte celular programada, transducción de señales defectuosa (receptores tipo Toll), y factores genéticos, entre otros, podrían contribuir al desarrollo de la enfermedad.<sup>1</sup> Los pacientes con LES muestran un incremento en la apoptosis liberando ADN y ARN que pueden ser reconocidos por receptores tipo Toll (TLR), que reconocen patrones moleculares asociados a los patógenos (PAMP) presentes en la superficie de los microorganismos. El TLR-7 localizado intracelularmente, reconoce los ácidos nucleicos. Se ha reportado la participación del TLR-7 en la patogénesis del LES, sin embargo se desconoce si existe una variación en el número de copias (CNV) del gen que codifica el TLR-7 en pacientes yucatecos.<sup>2</sup> **Objetivo.** Determinar la variación del número de copias del gen que codifica el TLR-7 en pacientes femeninos yucatecos con LES. **Material y métodos.** A partir de las muestras de sangre venosa periférica con EDTA de pacientes (n = 40) provenientes del área de consulta externa de Reumatología del Hospital General Agustín O'Horan, y controles aparentemente sanos (n = 40), todos del sexo femenino, se realizó la extracción, cuantificación y determinación de la integridad del ADN. La determinación de los CNV se realizó mediante PCR en tiempo real y se emplearon sondas Taqman marcadas con fluorocromo (FAM), así como RNasa P marcada con Fluorocromo (VIC) como control endógeno. El análisis de los CNV se realizó mediante el método 2- $\Delta\Delta C_t$  **Resultados y discusiones.** El 20% (8/40) de los pacientes presentan más de 2 copias del gen que codifica el TLR-7, y el 100% de los controles muestran 2 copias. También se observa que el número relativo de copias del gen del TLR-7 es mayor en pacientes que en controles. El análisis estadístico indica que los valores son significativos ( $p < 0.5$ ), y se sugiere que el aumento en el número de copias del gen que codifica el TLR-7 puede ser factor de susceptibilidad a desarrollar la enfermedad en pacientes femeninos con Lupus Eritematoso Sistémico del Estado de Yucatán.

## Reconocimientos

Al laboratorio de Hematología y Genética del Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi", Unidad Biomédica de la Universidad Autónoma de Yucatán, por las facilidades y apoyo otorgado para la realización del proyecto, así como al Hospital General Agustín O'Horan por canalizar los pacientes que participaron en el estudio.

## Referencias

1. G. Espinosa, R. Cervera, J. Font, *Med.* 2005; (30) 1942-1952.
2. M. Mesa, P. Patiño, *Rev. Inmunol.* 2006 (25) 115-130.

# SÍNTESIS DE UNA SERIE DE N-[4-ARIL-2(1,3-TIAZO-2-IL)] BENCENOSULFONAMIDAS, AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA.

H. Peniche-Pavía<sup>a</sup>, R. M. Carballo<sup>a</sup>

Lab. de Química Farmacéutica, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México, hpenichepavia@gmail.com

## Resumen

La estructura del grupo 1,3-tiazol y del grupo sulfonamida se encuentran ampliamente distribuida en una gran cantidad de fármacos y nuevos compuestos activos, de los cuales algunos están en fases clínicas de investigación. Estos compuestos son empleados o se investigan en tratamientos terapéuticos contra una amplia gama de síntomas y enfermedades, desde analgésicos y antiretrovirales hasta enfermedades degenerativas tales como el Parkinson, Alzheimer, Diabetes Mellitus tipo II y Cáncer. 1-4

Se realizó la síntesis de 21 derivados N-[4-aril-2(1,3-tiazo-2-il)] bencenosulfonamidas por la reacción entre 2-amino-1,3-tiazoles y cloruros de sulfonilo catalizada por DMAP (4-dimetil-aminopiridina) y trietilamina como una base auxiliar. Los compuestos fueron aislados por cromatografía en columna o recristalización dependiendo de su naturaleza, y fueron caracterizados con técnicas espectrométricas como resonancia magnética nuclear de protón y carbono 13, y espectrometría de masas.

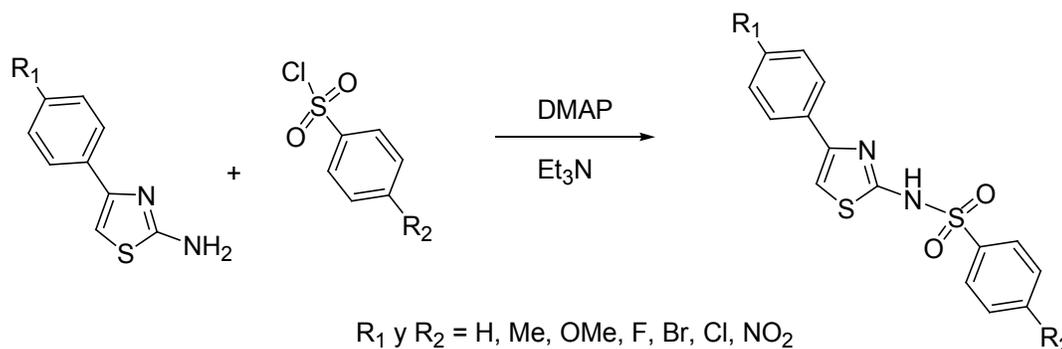


Figura 1. Esquema sintético N - [4-aril-2(1,3-Tiazo-2-il)] bencenosulfonamidas.

## Reconocimientos

Se le agradece a la FQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

## Referencias

1. S. Annadurai, Bioorg. Med. Chem. Lett. 2012 (22) 7719-7725.
2. D. Berry, Arkivoc 2001 (1) 201-226.
3. R. Murugan, Aldrichimica Acta 2003 (36) 21-27.
4. P. Muchowski, Cell 2011 (145) 863-874.

# FERROFLUIDOS, RECUBRIMIENTOS PROTECTORES DE MADERA EN AMBIENTES HOSTILES

*J. Díaz de Noriega-Alonso, S. Rassida, D. Mena-Romero*

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México, juanluis.dna@gmail.com.

## Resumen

Los ferrofluidos son suspensiones coloidales estables de nanopartículas magnéticas en agua o en un solvente orgánico. Se trata de líquidos monofásicos que reaccionan uniformemente bajo el efecto de un campo magnético exterior formando picos. Su principal ventaja es que presentan propiedades de líquidos y de sustancias magnéticas. Son compuestos por dos elementos principales: partículas metálicas sólidas cuya talla normalmente se encuentra entre los 3 y 10 nm y que posean propiedades magnéticas; un líquido portador en el cual se dispersan las partículas que, dependiendo de la aplicación deseada, puede ser polar o no polar. Pueden también contener un agente dispersante que aumenta la afinidad partículas/líquido<sup>1</sup>. Tienen varios campos de aplicación como la medicina para tratamientos contra el cáncer<sup>2</sup>.

En esta investigación se sintetizaron dos ferrofluidos, uno con una base acuosa y otro con una base orgánica, para poder comparar resultados y determinar cuál es más útil para aplicaciones como pintura. Las propiedades cualitativas y de estabilidad del ferrofluido orgánico fueron las que determinaron su utilización durante esta investigación. Se comparó después la protección del ferrofluido elegido con la de una pintura normal midiendo el peso necesario para romper la madera pintada después de días en agua salada. Se determinó que el ferrofluido es un muy buen protector de la madera, un poco mejor que la pintura, pero además con características adicionales, como el magnetismo.

|                   | 1     | 2     | Promedio |
|-------------------|-------|-------|----------|
| Ferrofluido       | 93.91 | 74.90 | 84.41    |
| Pintura comercial | 79.01 | 79.17 | 79.09    |
| Sin nada          | 68.27 | 71.54 | 69.90    |
| Referencia        | 86.47 | 81.91 | 84.19    |

**Figura 1. Comparación de los promedios obtenidos con cada tipo de tratamiento.**

## Reconocimientos

Se le agradece a la FIQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto, a la Doctora Alma Corona Cruz por su asesoría durante la realización, al Doctor Luis Chel Guerrero por facilitarnos el equipo utilizado para realizar las pruebas.

## Referencias

1. S. Mornet, Ecole Doctorale de Science Chimiques 2002 Synthèse et modification chimique de la surface de nanoparticules.
2. F. Perzynski, et al., Progress in Colloid & Polymer Science 1989 (Vol. 79).

# OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE NANOFIBRAS HÍBRIDAS TiO<sub>2</sub>-POLÍMERO (NHP) PARA EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA A MICROESCALA (M-SPE)

*Mukul, J. C.a, Figueiras, C. C., & Escoffié, P. A.*  
juan.cetinam@gmail; Universidad Autónoma De Yucatán

## Resumen

El dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) posee propiedades importantes tales como sus constantes dieléctricas, dureza mecánica, estabilidad química y propiedades aisladoras. El rendimiento de TiO<sub>2</sub> como adsorbente depende principalmente de su fase cristalina y tamaño de partícula. Se ha demostrado el potencial que poseen los nanotubos de TiO<sub>2</sub> como adsorbente para SPE, de analitos de interés ambiental, a nivel traza de diferentes tipos como los compuestos furánicos.

En este sentido, el electrohilado es un método utilizado para crear diferentes estructuras o morfologías tales como nanotubos, nanolistones nanofibras etc., a partir de precursores orgánicos e inorgánicos, aunque generalmente se han fabricado nanofibras poliméricas orgánicas. En la literatura se ha reportado la síntesis de materiales del tipo TiO<sub>2</sub>-polímero, SiO<sub>2</sub>-polímero, obtenidos a través del método sol-gel y electrohilado. Este procedimiento consta de la preparación de un solución que contiene un sol inorgánico obtenido con un alcóxido metálico y un polímero disuelto en un solvente adecuado, esta solución es electrohilada y genera nanofibras compuestas de polímero y óxido metálico. La calcinación, tratamiento térmico, o de conversión química, con eliminación simultánea de todos los componentes orgánicos de las fibras, es opcional.

En este trabajo se propone obtener nanofibras de TiO<sub>2</sub> en hibridación con polivinil-imidazol (PVI) y poliestireno (PS) a través de la técnica de electrohilado, para posteriormente ser utilizadas como adsorbentes en extracción en fase sólida.

# DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN PROPÓLEOS MEDIANTE MSPD Y GC/MS

K. Medina-Dzul, C. Carrera-Figueiras, D. Muñoz-Rodríguez  
Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán., kati.medina@uady.mx

## Resumen

Los propóleos una sustancia resinosa hecha por las abejas de gran interés económico por sus importantes propiedades biológicas y muy utilizados en las industrias de los alimentos y farmacéutica. Son muy susceptibles a contaminación con residuos de plaguicidas por la aplicación de estos en la agricultura. Sin embargo, hay pocos reportes científicos acerca de análisis de plaguicidas en propóleos<sup>1, 2</sup>. Debido a que son una matriz muy compleja se requiere de métodos de análisis confiables. En este sentido, la técnica de dispersión de matriz en fase sólida (MSPD, por sus siglas en inglés) permite realizar en un solo paso la extracción y limpieza del analito. El objetivo del estudio fue desarrollar una metodología analítica para análisis de rutina de plaguicidas en propóleos por MSPD en con cromatografía de gases (GC/MS). Metodología Se pesó 1g de propóleos y fue fortificado con una solución que contenía los cinco plaguicidas organofosforados ( $1.0 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ). La muestra se mantuvo en reposo por (40 min) antes de la extracción para incorporar los plaguicidas a la matriz, y se disolvió en 10 mL de hexano, se prepararon las soluciones estándar (0.0, 0.025, 0.05, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6,  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) por una disolución apropiada de la solución de trabajo con extractos del blanco del propóleos. Posteriormente 1 mL del extracto más 1g de C18 se mezclaron en un mortero y se homogeneizó con un pistilo, se empacó en una columna de polipropileno y los plaguicidas de la matriz se eluyeron con 8 mL de la mezcla de disolventes DCM/ACN (75/25%) o ACN/EtOAc (85/15%). El extracto fue reconstituido con isooctano (1mL) y congelado ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) durante dos h posteriormente se centrifugó (45 s and 10,000 rpm) y el sobrenadante se analizó mediante GC/MS-SIM. Resultados y discusión Extracción MSPD: cuatro mezclas de disolventes basados en un disolvente polar ACN y otro de menor polaridad (metilisobutilcetona, acetone, diclorometano, y acetato de etilo) a diferentes proporciones (25-100% y 15-90%) respectivamente fueron probados para eluir los plaguicidas. Las interferencias de los cromatogramas incrementaron conforme incrementó el disolvente menos polar, con la mezcla ACN/Acetona (70/30%) un gran número de compuestos interferentes fueron extraídos del propóleos en contraste con la mezcla ACN/MIBK (85/15%) con la cual se obtuvo la menor cantidad de interferencias en los cromatogramas, sin embargo la respuesta relativa en la elución de plaguicidas fue muy baja en ambas mezclas. Los cromatogramas para los extractos obtenidos con ACN/EtOAc (85/15) y DCM/ACN (75/25) mostraron menos picos de compuestos interferentes y una alta respuesta relativa para los analitos de interés por lo tanto las curvas de calibración para las recuperaciones fueron hechas con estas dos últimas mezclas. Con la mezcla ACN/EtOAc (85/15) y DCM/CAN (75/25) se obtuvieron recuperaciones de los plaguicidas entre 41 y 65% (RSD $<30\%$ ) y 55-96% (RSD $<10\%$ ) respectivamente, se encontró diferencia estadística entre mezclas (P $<0.05\%$ ) La precisión fue evaluada entre días en donde se obtuvieron para el primer día recuperaciones entre 63-124% (RSD, 3-12%) y para el segundo día recuperaciones entre 55-96% (RSD, 1-8%). Los resultados del (ANOVA) (P $<0.05$ ) mostraron que las recuperaciones difieren estadísticamente entre días. Esta variación puede ser explicada considerando la composición compleja del propóleos Conclusiones se aplicó un nuevo método analítico (MSPD) para la extracción de cinco plaguicidas organofosforados en propóleos. Las condiciones de extracción final fueron 1 g de C18 como dispersante y 8 mL de la mezcla DCM/ACN (75/25) como sistema de elución, las recuperaciones obtenidas por GC/MS fueron de 55 a 96% con una buena precisión (RSD $<15\%$ ) considerando la complejidad de la matriz de propóleos.

## Referencias

1. Romaniuk K, Spodniewska A, Kur B. Med Weter, (2003), pp1023–1026
2. Santana T, Aquino A, Silveira H, Navickiene S. Anal Bioanal Chem. (2008), pp 1425–1430.

# DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO POLIMÉRICO PARA SU APLICACIÓN POTENCIAL EN LA EXTRACCIÓN POR SORCIÓN EN BARRA DE AGITACIÓN (SBSE)

*Burgos Tan, M.J.<sup>a</sup>, Muñoz Rodríguez, D.<sup>a</sup>, Carrera Figueiras, C.<sup>a</sup>*

<sup>(a)</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, A99002752@alumnos.uady.mx

## Resumen

Actualmente, con la creciente preocupación por el medio ambiente, en la química analítica existe la tendencia de reducir el consumo de disolventes orgánicos al utilizar técnicas de microextracción para la extracción y concentración de trazas en matrices sólidas y acuosas. Un ejemplo de ello es la extracción por sorción en barra de agitación (SBSE por sus siglas en inglés)<sup>1</sup>. La cual se basa en la extracción por sorción sin el uso de disolventes (o con volúmenes menores a 1 mL) donde los analitos son extraídos desde una matriz líquida hacia una fase no miscible para posteriormente ser desorbidos y analizados. Sin embargo, la mayor limitación de esta técnica, es la disponibilidad y pobre recuperación de compuestos altamente polares de los recubrimientos que existen de manera comercial<sup>1-4</sup>. Es por ello que aún existe la necesidad de un material versátil que permita una mejor recuperación de compuestos tanto polares como no polares, ampliando así las aplicaciones de la SBSE. Para ello, la tecnología de sol-gel ofrece una opción para la obtención de estos recubrimientos debido a que es un método sencillo donde a bajas temperaturas se pueden obtener una gran cantidad de estructuras diferentes, con una alta repetitividad<sup>3</sup>.

En el presente trabajo mediante la técnica de sol-gel se desarrollará y caracterizará un nuevo recubrimiento polimérico polar de polidimetilsiloxano (PDMS-OH) y 3-cianopropiltriatoxisilano (CNPrTEOS) para barras de agitación magnética. Finalmente se evaluará el potencial de dichas barras para extraer analitos polares de soluciones acuosas por SBSE.

## Reconocimientos

A CONACYT por la beca 288673 otorgada para la realización de los estudios y por los recursos económicos para llevar a cabo el proyecto.

A la Facultad de Ingeniería Química por las instalaciones y el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. A. Prieto, R. Rodil, A. Usobiaga, L.A. Fernández, N. Etxebarria, O. Zuloaga, J Chromatogr A. 2010 (1217) 2642-2666.
2. M. Kawaguchi, K. Saito, H. Nakazawa, J Pharm Biomed Anal. 2006 (4) 500-508.
3. F. S. David, J Chromatogr A. 2007 (1152) 54-69.
4. R. Rodil, J. V. Sonntag, L. Montero, P. Poppa, M. R. Buchmeiser. J Chromatogr A. 2007 (1138) 1-9.

# POLIMERIZACIÓN INTERFACIAL CON 2, 4 ÁCIDO DIAMINOBENCENOSULFÓNICO PARA MEJORAMIENTO DE FLUJO Y RETENCIÓN DE SALES, Y REDUCCIÓN DE LA CAPA LÍMITE EN MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA

R.J. Cachón-Herrera<sup>a</sup>, J.C. Ortega-Arceo<sup>b</sup>, G.C. Espadas-Aldana<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería Química, UADY. Mérida, Mexico. razielcachon@hotmail.com

## Resumen

Hoy en día existen técnicas para poder eliminar la dureza del agua con un método fácil y económico<sup>1</sup>. En la Península de Yucatán debido a la naturaleza del suelo el agua que se extrae de los pozos tiene un alto contenido de sales, carbonatos y sulfatos, que deben ser eliminados (Figura 1). Dichos solutos frecuentemente se depositan en tuberías y las desgastan. Un método para eliminar estas sales es la Ósmosis Inversa (OI), utilizado para el tratamiento y distribución de suministros de agua<sup>2</sup>. De igual forma, se puede emplear en áreas donde el acceso al agua potable es limitado o bien, requiere purificación. Debido a lo anterior el objetivo de este estudio consistió en la prueba de dos tratamientos con grupos sulfónicos para las membranas de OI por medio de una polimerización interfacial, para luego someterlas a pruebas de flujo y retención de sales, que dieron, entre otros resultados, la influencia directa o indirecta de la concentración de 2, 4 ácido diaminobencenosulfónico (DABS), en el flujo y retención de sales de las membranas. Todo ello, con la finalidad de obtener un tratamiento capaz de alargar el funcionamiento, la eficiencia y el tiempo de vida útil de la membrana, economizando costos de mantenimiento y contribuyendo a su uso, fomentando la conservación del agua, y el desarrollo sustentable de las comunidades urbanas y rurales.



Figura 1. Consecuencias en las tuberías por la dureza del agua en el Estado de Yucatán.

## Reconocimientos

Se le agradece al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) por la infraestructura y al Dr. Manuel de Jesús Aguilar Vega por el tiempo y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. Lauren, F.; Desmond, F.; et. al (2009). ScienceDirect. Reverse osmosis desalination: Water sources, technology and today's challenges. Elsevier.
2. Peinemann, K; Pereira, S. (2010). Membranes for Water Treatment. Kingdom of Saudi Arabia: WILEY-VCH.

# SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE ADSORBENTES HÍBRIDOS DE TiO<sub>2</sub> MODIFICADOS SUPERFICIALMENTE PARA EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA.

*Alejo Molina, Enrique; Carrera Figueiras, Cristian; Muñoz Rodríguez, David*  
Lab. de Química de Materiales. Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán, México. em\_alejo@hotmail.com

## Resumen

En este trabajo se sintetizaron y caracterizaron partículas de TiO<sub>2</sub> modificadas superficialmente con tres diferentes monómeros vinílicos: estireno (S), metilmetacrilato (MMA) y 1-vinil-imidazol (VI), se experimentarán fases orgánicas enlazadas con baja polaridad como el estireno hasta alta polaridad como el 1-ivinil-imidazol, lo que cambiará las características superficiales de los soportes sólidos y por lo tanto sus propiedades de adsorción. En conjunto este estudio contribuye a la generación de conocimiento sobre la viabilidad y eficiencia de nuevos materiales híbridos orgánico-inorgánicos para su aplicación en el pretratamiento analítico de muestras líquidas por extracción en fase sólida (SPE).

Las partículas obtenidas tuvieron la apariencia de polvos finos de colores amarillo ocre, por medio de FTIR se pudieron identificar los grupos funcionales pertenecientes a las moléculas sintetizadas, se comprobó que las partículas son amorfas utilizando DRX. Los termogramas (TGA) presentaron las temperaturas de descomposición de los polímeros estudiados, se calculó el porcentaje de materia orgánica e inorgánica presente en las partículas y utilizando SEM-EDS se obtuvieron las fórmulas empíricas (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Porcentaje de la materia orgánica-inorgánica y fórmula empírica de las partículas sintetizadas.**

| Partícula             | % Inorgánico | % Orgánico | Fórmula empírica                                        |
|-----------------------|--------------|------------|---------------------------------------------------------|
| TiO <sub>2</sub> -S   | 88.08        | 11.92      | Ti <sub>4.6</sub> SiO <sub>20.6</sub> C <sub>18.8</sub> |
| TiO <sub>2</sub> -MMA | 88.90        | 11.10      | Ti <sub>4.8</sub> SiO <sub>22.4</sub> C <sub>37.7</sub> |
| TiO <sub>2</sub> -VI  | 93.18        | 6.82       | Ti <sub>5.2</sub> SiO <sub>18.1</sub> C <sub>13.3</sub> |

Para llevar a cabo la evaluación de las partículas en extracción por SPE mediante PDI, se determinó el dominio de electroactividad del electrolito soporte, así como las señales electroactivas de los plaguicidas a evaluar (metilparation, diclorvos y dimetoato). Los estudios de caracterización han confirmado que los grupos poliméricos quedaron anclados al núcleo de TiO<sub>2</sub> de las partículas sintetizadas y que estas tienen la morfología y composición esperada. Los tres plaguicidas a evaluar presentaron señales electroactivas, por lo que es viable cuantificarlos mediante PDI.

## Referencias.

1. Torres Miranda, S. Síntesis y caracterización fisicoquímica de partículas híbridas de SiO<sub>2</sub> y TiO<sub>2</sub> modificadas superficialmente con poliestireno para extracción en fase sólida. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México, 2011.
2. An, F.; et al. Adsorption mechanism and property of a novel adsorption material PAM/SiO<sub>2</sub> towards 2, 4, 6-trinitrotoluene. *J. Hazard. Mater.* 2009, 168, 352–357.
3. An, F.; et al. Adsorption mechanism and property of novel composite material PMAA/SiO<sub>2</sub> towards phenol. *J. Hazard. Mater.*, 2009, 153, 108–113.

# EVALUACIÓN DE FACTORES QUE DETERMINAN UNA PINTURA DE CALIDAD ELABORADA A BASE DEL LÁTEX DE LA SÁBILA

*Sinaí Rodríguez González, Rosimary Yáñez Palma*  
Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán

## Resumen

Este artículo presenta un estudio para la realización de pintura con un polímero natural, la sábila, evaluando la calidad de la pintura realizada, para determinar si es viable su uso para el recubrimiento de superficies. Este estudio tiene como objetivo comprobar si la elaboración de estas pinturas a base de polímeros naturales puede ser igual o mejor de funcionales que las pinturas con polímeros sintéticos que actualmente se utilizan, fomentando así la sustentabilidad y cuidado del medio ambiente.

# CINÉTICA DE LA DEGRADACIÓN FOTO-CATALÍTICA DEL ACETAMINOFEN

Claudia. Aguilar -Ucán<sup>a</sup>, Carlos. Montalvo-Romero<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México.

## Resumen

Se estudió la degradación fotocatalítica del acetaminofen en solución con TiO<sub>2</sub> y luz UV de 365 nm, para determinar el efecto de la concentración inicial sobre la velocidad de reacción y establecer un modelo cinético para la degradación de un fármaco común (acetaminofén). Los datos experimentales se evaluaron mediante las técnicas analíticas de Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y Carbono orgánico total (TOC). Con los datos de concentración obtenidos por HPLC se pudieron determinar las constantes cinéticas K1 y K2 de un modelo cinético simplificado de la ecuación de Langmuir-Hinshelwood; asumiendo que la cinética de la reacción es de primer orden. Esta ecuación solo se puede utilizar a tiempos cortos de reacción y para soluciones con concentraciones diluidas, así mismo, esta ecuación no contempla el análisis del comportamiento de la generación y consumo de los productos orgánicos intermedios (POI). Con los datos experimentales de HPLC y TOC se realizaron balances de masa que permitieron introducir dos constantes (cinética y de adsorción) a la ecuación LH extendida basándose en el análisis del comportamiento de generación y consumo de los compuestos orgánicos intermediarios (POI) considerándolos como una masa global, asumiendo el mismo comportamiento de adsorción generalizado por la constante K3, las ecuaciones diferenciales acopladas que se generaron expresan el comportamiento del reactivo original (acetaminofén) y de los productos orgánicos intermedios. Ambas constantes K3 y K11 se obtienen mediante regresión no lineal. También se estudió el efecto de diferentes parámetros de reacción que pueden interferir en la velocidad de reacción de la degradación de acetaminofén [1] estos parámetros son fundamentales en el análisis de las condiciones óptimas de un sistema de reacción fotocatalítico. En la figura 1 se muestra el perfil de distribución de los POI calculados como una masa global del modelo ajustado.

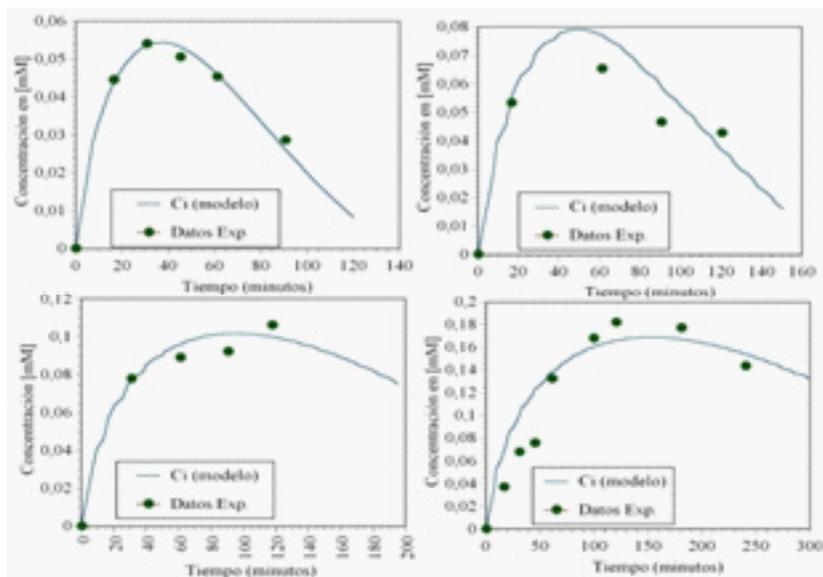


Figura1. Modelo de catálisis Aplicado a los datos experimentales

## Referencias

1. C.A. Aguilar, C. Montalvo, J.G. Cerón, E. Moctezuma, Int. J. Environ. Res. 2011 (5) 1071-1078

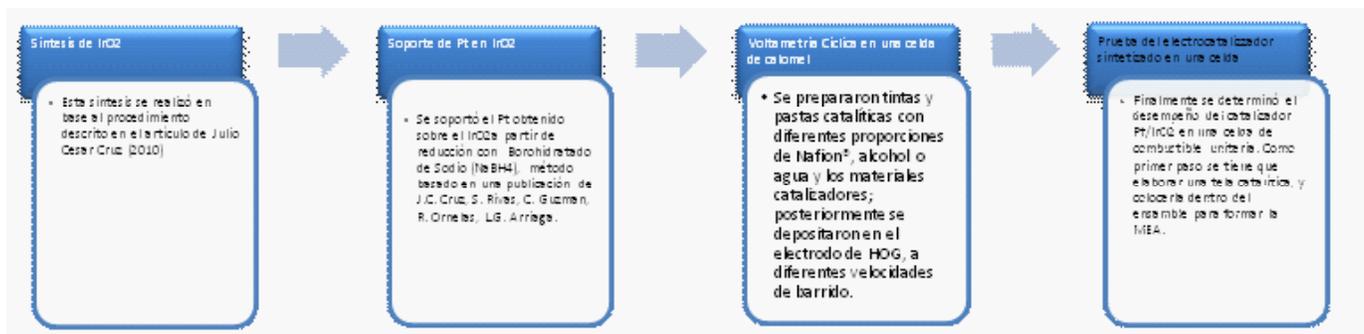
# DESARROLLO Y APLICACION DE UN CATALIZADOR BI-FUNCIONAL DE PT BLACK- PT/IRO2 PARA CELDAS TIPO URFC

*E. M. Uicab Campos, C.G. Pérez Cortés*

Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, Unidad de Energías Renovables, Mérida, México.

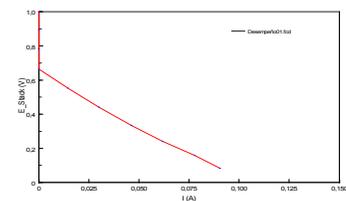
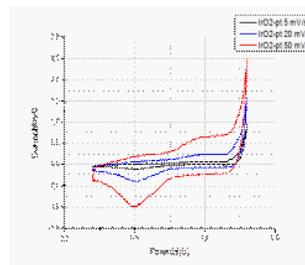
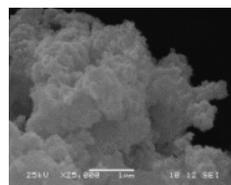
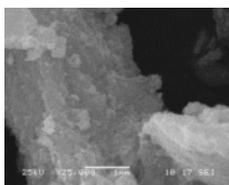
## Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar el desempeño de las celdas tipo URFC mediante la síntesis de un catalizador bifuncional de Pt soportado sobre IrO<sub>2</sub>. La metodología utilizada fue la siguiente:



## Resultados.

Las primeras caracterizaciones se realizaron bajo el rango de -0.2 a 1.6v. Posteriormente se hicieron segundas corridas de 0.2 a 1.4, V. La evaluación del desempeño de una celda de combustible URFC con un catalizador bifuncional de Pt soportado en IrO<sub>2</sub> se logró exitosamente al sintetizar de manera adecuada los materiales propuestos, obteniéndose que el uso de este catalizador arroja resultados que comparados con la literatura caen en el rango para su implementación en las celdas.



## Reconocimiento:

A la unidad de Energías Renovables del Centro de Investigación Científica del Estado de Yucatán (CICY) por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias:

1. J.C. Cruz, S. Rivas, C. Guzman, R. Ornelas, \*L.G. Arriaga, “Aplicación de IrO<sub>2</sub>/Pt como Electrodo bifuncional en una celda tipo URFC”.
2. Roger Adams and R.L. Shriner “platinum oxide as a catalyst in the reduction of salts of the oxide of platinum obtained by the fusion of chloroplatinic acid with sodium nitrate organic compounds, preparation and properties”.

# SÍNTESIS DE CATALIZADORES DOPADOS CON PARTÍCULAS DE PLATA

Jessica. Pérez-Alonso<sup>a</sup>, Claudia. Aguilar-Ucán<sup>b</sup>, Carlos. Montalvo-Romero<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Campeche, México.

## Resumen

Para la preparación del catalizador se utilizó el procedimiento de deposición química (foto-deposición) de iones metálicos en la superficie del catalizador, se utilizaron para ello sales precursoras de AgNO<sub>3</sub> y TiO<sub>2</sub> (DEGUSSA P-25) en solución en un reactor tipo Bach con un volumen de 100 mL. Los porcentajes en peso que se usaron son 0.5 y 2% del peso de óxido de titanio, la solución final se agitó durante un periodo de tiempo en una atmósfera de nitrógeno y la influencia de la luz UV durante el periodo de deposición. Al final de este proceso, el catalizador se filtró a vacío para separar la solución acuosa, se secó a 100 ° C y finalmente se calcinó a 550 ° C durante 5 horas en una atmósfera de reducción de oxígeno. Los Catalizadores preparados con este método se caracterizaron (Figura 1) por técnicas de rayos (R-X) y microscopía electrónica de barrido (SEM). La actividad fotocatalítica se probó con soluciones de acetaminofén el avance de la reacción se siguió utilizando Cromatografía de líquidos (HPLC) con una columna Zorbax ODS 4.6 x 150 mm, 5µm, espectroscopía de UV.

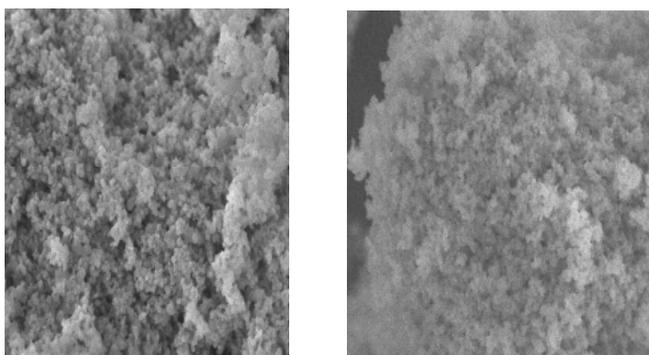


Figura 1. Imágenes del catalizador dopado con AgNO<sub>3</sub>

La fotoactividad del catalizador se probó con soluciones de paracetamol y en comparación con el catalizador sin dopar. Los catalizadores dopados con plata a (AS31 al 2% y AS41 al 0.5%) degradaron al paracetamol en un 91.01% y 49.02%, respectivamente, el TiO<sub>2</sub> sin dopar obtuvo un 94.1% de degradación del paracetamol.

Las reacciones de degradación del paracetamol aparentemente siguen una cinética de primer orden, que puede modelarse bajo el modelo LH.

## Reconocimientos

Al Laboratorio de Catálisis de la Universidad Autónoma del Carmen y al CINVESTAV-IPN Unidad Mérida por la realización de los análisis de SEM

## Referencias

C.A. Aguilar, C. Montalvo, J.G. Cerón. E. Moctezuma, Int. J. Environ. Res. 2011 (5) 1071-1078

# ESTUDIO FITOQUÍMICO DEL FRUTO DE MORINDA PANAMENSIS SEEM.

*Jimmy Josué Ceballos-Cruza, Gumersindo Mirón-López\**

<sup>(\*)</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Química, james\_ekro@hotmail.com

## Resumen

Se describe el estudio fitoquímico del fruto de *Morinda panamensis* Seem., una especie escasamente estudiada, perteneciente a la familia Rubiaceae; 1 y cuyos especímenes presentan similitud con la especie *Morinda citrifolia* Linn., propiciando el uso indistinto de ambas especies como medicina alternativa para distintos padecimientos.<sup>2</sup>

A partir del fraccionamiento cromatográfico de los extractos se logró el aislamiento e identificación de los compuestos escopoletina, escopolina, borreriagenina, ácido p-hidroxibenzoico y 5-hidroxi-2-furfural. También se aislaron y determinaron las estructuras de las cinco antraquinonas morindona 5-metil éter, alizarina 1-metil éter, 1, 5, 15-dimetil-morindol, 1,7-dihidroxi-2-metil-5,6-dimetoxiantraquinona, así como de los triterpenos ácido ursólico, ácido oleanólico, 3 $\beta$ -hidroxiurs-11-en-28, 13 $\beta$ -olida, 3 $\beta$ -hidroxi-11 $\alpha$ , 12 $\alpha$ -epoxiolean-28, 13 $\beta$ -olida, 3 $\beta$ -hidroxi-11 $\alpha$ , 12 $\alpha$ -epoxiurs-28, 13 $\beta$ -olida, de acuerdo con sus datos espectroscópicos.

A través del aislamiento de los compuestos mencionados a partir de los frutos de *M. panamensis*, se confirma dicha especie como productora de diversas antraquinonas, y de igual modo, se corrobora la variedad de compuestos que es capaz de biosintetizar.



Figura 1. Fruto de *Morinda panamensis* Seem.

## Reconocimientos

Se le agradece a la FQ-UADY por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto, así como al CONACyT por el financiamiento bajo el convenio 84784Q.

## Referencias

1. Damrong Santiarworn, Chemical constituents and biological activities of some rubiaceae. Tesis de doctorado, Chiang Mai University, Chiang Mai, Tailandia, Septiembre 2005.
2. José Salvador Flores Guido, comunicación personal, Mérida, Yucatán, México, 2009.

# CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO FITOQUÍMICO DE LAS HOJAS DE MORINDA PANAMENSIS SEEM.

L. Espitia-Villanueva, G. Mirón-López<sup>b</sup>

Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yuc., lore\_espitia@hotmail.com

## Resumen

En el estado de Yucatán las plantas medicinales continúan siendo un elemento importante en el cuidado de la salud. Una de las especies utilizadas por la población yucateca es *Morinda panamensis* Seem, debido principalmente a la similitud morfológica que presenta con *M. citrifolia* (también conocida como noni), lo que ocasiona que le sean atribuidas las propiedades curativas conocidas para el noni.<sup>1</sup> Considerando lo anterior, así como la escasa información química sobre esta especie, el objetivo del presente trabajo fue contribuir al conocimiento de los componentes químicos de *Morinda panamensis* Seem. Mediante el estudio fitoquímico de extractos orgánicos de las hojas. Los metabolitos fueron aislados por cromatografía en capa delgada, cromatografía en capa delgada de alta eficiencia, cromatografía en columna utilizando gel de sílice u octadecilsilano (C18) y cromatografía de permeación en gel utilizando como fase estacionaria Sephadex lipofílico LH20. Posteriormente se determinó su estructura química mediante espectroscopia de resonancia magnética nuclear de <sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C, incluidos experimentos en dos dimensiones, homo y heteronucleares (tales como COSY, NOESY, HSQC y HMBC) y espectrometría de masas. A partir de los extractos de diclorometano y acetato de etilo se identificaron los siguientes compuestos: hidrocarburos y ácidos grasos, ácido ursólico, ácido rotungénico, el loliólido, la escopoletina, el campesterol, estigmasterol, gamma-sitosterol y la borrhieragenina, aislados previamente de *Morinda citrifolia*,<sup>2,3</sup> el vomifoliol y el dehidrovomifoliol, ambos reportados por primera vez en el género *Morinda* y un iridoide nombrado 1-oxo-3,4,4a,7a-tetrahydro-1H-espiro[ciclopenta[c]piran-7,2'-oxirano]-4-carboxilato de metilo, el cual no ha sido descrito previamente en la literatura.

## Reconocimientos

Se agradece a CONACYT el financiamiento del proyecto "Estudio Fitoquímico y de Actividad Biológica de *Morinda panamensis* Seem" (No. 84784) y el otorgamiento de la beca número 326386. También se agradece a la FQ-UADY el apoyo brindado en la realización de este proyecto.

## Referencias

1. Flores Guido, J. S., comunicación personal, Mérida, Yucatán, México, 2009
2. Takashima, J.; Ikeda, Y.; Komiyama, K.; Hayashi, M.; Kishida, A.; Ohsaki, A. New constituents from the leaves of *Morinda citrifolia*. *Chem. Pharm. Bull.* 2007, 55, 2, 343-345.
3. Bao-Ning, Su, B-N.; Pawlus, A. D.; Jung, H.; Keller, W. J. McLaughlin, J. L.; Kinghorn, A. D. Chemical Constituents of the Fruits of *Morinda citrifolia* (Noni) and Their Antioxidant Activity. *J. Nat. Prod.* 2005, 68, 592-595.

# EXTRACCIÓN DE ANALITOS POLARES POR MEDIO DE BARRAS DE AGITACIÓN MAGNÉTICA RECUBIERTAS CON POLÍMERO POR PLASMA DE ÁCIDO ACRÍLICO

R. Sosa-Medina<sup>a</sup>, J. Barrón-Zambrano<sup>a</sup>, A. Ávila-Ortega<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Mérida, Yucatán, ivan\_sosa7@hotmail.com

## Resumen

En la actualidad la extracción por adsorción sobre barras de agitación (SBSE) se utiliza para la extracción de analitos en concentraciones traza, sin el uso de solventes. Sin embargo, la SBSE cuenta con un gran inconveniente: por el hecho de utilizar recubrimientos de polidimetilsiloxano (PDMS), solamente se pueden extraer analitos de baja polaridad ( $\log K_{o/w} \geq 4$ ) y media polaridad ( $4 > \log K_{o/w} \geq 3$ ).

Para solucionar este problema los compuestos altamente polares ( $\log K_{o/w} < 3$ ) son derivatizados, y en la actualidad, se busca la síntesis de nuevos recubrimientos poliméricos.

La polimerización por plasma permite recubrir diferentes sustratos obteniendo películas de polímero con buena adherencia y estabilidad térmica. El presente trabajo tiene como objetivo sintetizar recubrimientos poliméricos a base de ácido acrílico polimerizado por plasma para barras de agitación magnética, que permitan la extracción de analitos polares por medio de SBSE. Se estudiará el recubrimiento sintetizado sobre las barras de agitación (previamente modificados superficialmente mediante plasma de oxígeno), a 20, 40 y 70 watts, durante cuatro horas, así como la estabilidad, adherencia y la capacidad de extracción del recubrimiento. Se evaluará la eficiencia de extracción de analitos de diversa polaridad por medio de un diseño de experimentos factorial 2<sup>4</sup>, en la que las variables independientes serán tiempo de adsorción, tiempo de desorción, presencia de modificador orgánico y solvente de desorción. La variable dependiente será la recuperación de los analitos. También se analizará la modificación de superficie con plasma de ácido acrílico a 30 y 70 watts, previo pretratamiento con plasma de oxígeno.

La polimerización sintetizada a 70 watts presentó estabilidad frente a solventes; sin embargo, no se mantuvo adherida a la barra de agitación. El análisis por FT-IR y ángulo de contacto confirman la presencia de grupos carbonilo e hidroxilo presentes en la superficie, lo que permitiría la extracción de analitos polares. Los compuestos con polaridad media alta ( $\log K_{o/w} \geq 3.11$ ), pueden ser extraídos mediante SBSE con recubrimiento de ácido acrílico sintetizado por plasma. El octanol fue el analito que tuvo mejor porcentaje de recuperación (56.685%), mientras que el lindano, el dieldrín y el coumafós no pudieron ser detectados. Finalmente, el análisis estadístico revela que el tiempo de adsorción es el principal factor en la extracción (con un nivel de significancia del 0.05%).

## Reconocimientos

Se le agradece al CAQFA de la Facultad de Ingeniería Química por la beca otorgada para la realización de este proyecto.

# SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS OBTENIDOS DE B-MIRCENO CON GRUPOS AMINO TERMINAL

M. Campos Covarrubias, M. I. Loría Bastarrachea, M. Aguilar-Vega, A. Ávila Ortega<sup>a</sup>

<sup>(a)</sup>Facultad de Ingeniería Química, UADY. <sup>(b)</sup>Unidad de Materiales, Laboratorio de Membranas, CICY. [alejandro.avila@uady.mx](mailto:alejandro.avila@uady.mx), [mjav@cicy.mx](mailto:mjav@cicy.mx), [marisa@cicy.mx](mailto:marisa@cicy.mx), [mscovarrubias@gmail.com](mailto:mscovarrubias@gmail.com)

## Resumen

La obtención de polímeros tipo caucho funcionalizados con grupo amino, es importante para la transformación de materiales rígidos en otros fácilmente procesables, así como, su uso como macromeros en la formación de estructuras o nanoestructuras con propiedades tanto hidrofílicas como lipofílicas con arquitectura controlada. La demanda de materiales que no provengan del petróleo, que surge del aumento de su precio así como de la escases de este recurso, ha hecho que las investigaciones se vuelvan hacia los recursos renovables; los cuales están disponibles y pueden ser utilizados una y otra vez. Este es el caso del mirceno, monómero natural del cual se puede obtener el polimirceno, que es un polímero tipo hule. Este polimirceno es de interés porque se le puede realizar funcionalización terminal, aun cuando solamente ha sido funcionalizado con grupos –OH a temperaturas mayores que la ambiente y con pesos moleculares menores de 3000.

En este trabajo se presenta la síntesis de polimirceno mediante la técnica de polimerización aniónica. Así como su funcionalización con un grupo –NH<sub>2</sub> terminal, usando la adición de N-trimetilsililbencildenamina. La reacción se lleva a temperatura ambiente por un día. Se logra la obtención de polimircenos funcionalizados con Mn controlados entre 2,000-16,000 g/mol. Los polímeros funcionalizados obtenidos son caracterizados por RMN 1H y 13C; FTIR y GPC.

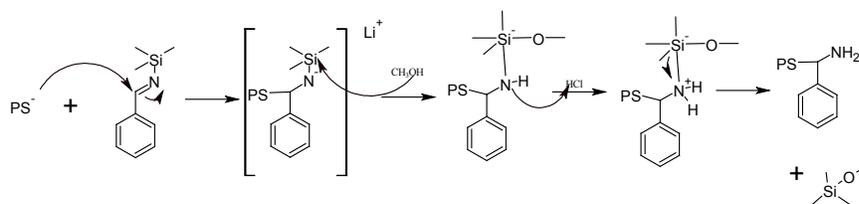


Figura 1. Síntesis del Polimirceno

## Reconocimientos

A la Facultad de Ingeniería Química por las facilidades otorgadas para el uso del Laboratorio de Química de Materiales. Y al Centro de Investigación Científica de Yucatán por su apoyo con el equipo de GPC.

# ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE APROVISIONAMIENTO DE LA EMPRESA DENOMINADA “UNIÓN DE EJIDOS CITRICULTORES DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN”

*Rangel Navarrete-Canté<sup>1</sup>, Jessica Canto-Maldonado, Francisco Hernández-Vázquez Mellado y Ligia Palma de la Cruz.*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico del Sur, Facultad de Ingeniería Química-UADY

## Resumen

La correcta gestión del el aprovisionamiento influye en el buen funcionamiento de la empresa. En este trabajo se analiza el aprovisionamiento logístico de una planta procesadora de cítricos enfocándose a las mermas producidas, esto es una pérdida económica que afecta a la empresa al igual que a los productores del campo. Se utiliza una metodología mixta de investigación para conocer la situación prevaleciente de la empresa. Se realiza un análisis de todos los actores que participan en el aprovisionamiento para establecer su influencia en la problemática de la empresa, entre estos la parte de transporte; al final se realizan propuestas de mejora para realizar de una manera más adecuada el aprovisionamiento, que permita tener un mejor control y gestión del mismo. Se realiza un análisis ABC a los proveedores en cuanto a sus cantidades de entrega de materia prima a la planta para la identificación de los proveedores tipo A, seguidamente se plantea un formato para evaluar a proveedores para definir cuáles son los que cumplen con lo requerido; se establece una ubicación de un nuevo centro de acopio mixto que cuente con la función central de abasto para los casos en los que la demanda en planta así lo requiera, finalmente se plantea un nuevo diagrama de flujo de abasto que permita hacer más funcional el aprovisionamiento y brinde beneficios a la planta y a los proveedores.

El análisis de la situación actual de la empresa dio como resultado conocer cuáles son las deficiencias en la que se encuentra inmersa siendo estas la falta de cumplimiento en tiempo y en cantidad de entregas solicitadas de materia prima lo que generaba cantidades significativas de merma por acumulación de la fruta. Asimismo se identificó que el transporte formaba parte de las deficiencias por las asignación de los costos de flete de manera arbitraria y sin estudios previos que sustentaran estas decisiones; también la falta de comunicación de los proveedores con la planta, debido a las distancias y a las regiones incomunicadas en las que se realizan las cosechas, impedían un entendimiento con la empresa ocasionando entregas sin ser requeridas. Es entonces necesario para esta empresa contar con un nuevo centro de abastecimiento que permita dosificar las cantidades de fruta de acuerdo a las necesidades en tiempo real de la misma, lo que permitiría eliminar la acumulación innecesaria de la fruta y facilitará su envío oportuno hacia el mercado. También se recomienda a la par de esto realizar una certificación de los proveedores que permita contar con los servicios de aquellos que tengan la capacidad de cumplir con los requerimientos y la calidad del producto necesarios para el procesamiento de los cítricos.

## Referencias

1. Ballou, R. H., *Logística, Administración de la cadena de suministro* (2004), México: Pearson.
2. Pau, C. J., *Manual de Logística Integral* (2006), Madrid: Díaz de Santos.
3. Sommerer, G., *Logística: Suministro. Producción y Distribución* (1994), Alemania: Industria Moderna.
4. *Cierre de la producción agrícola por estado* (2010) SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [En línea] [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351): www.siap.sagarpa.gob.mx [2011, 12 de noviembre]
5. *Estudio estratégico* (2002) CONCITVER. Centro de Evaluación Agropecuario [En línea.] [www.concitver.com/archivosenpdf/estudioestrategicotamaulipas.pdf](http://www.concitver.com/archivosenpdf/estudioestrategicotamaulipas.pdf) [2011, 15 de diciembre]
6. *Plan rector del sistema producto cítricos* (2009) SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. [En línea] [http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Ctricos/Attachments/15/pr\\_yuc.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Publicaciones/SistemaProducto/Lists/Ctricos/Attachments/15/pr_yuc.pdf) [2011, 15 de diciembre]
7. *Secretaría de comunicaciones y transportes subsecretaría de Infraestructura y dirección general de desarrollo carretero* (2012) SCT, D. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. [En línea] [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet) [2012, 24 de octubre]

# DEGRADACION DEL PARACETAMOL POR MEDIO DE ULTRASONIDO (US)

C. Montalvo-Romero<sup>a\*</sup>, C. Aguilar-Ucán<sup>a</sup>, J. Cerón-Breton<sup>a</sup>, R. Cerón-Breton,  
V. Córdoba -Quiroz<sup>a</sup>, D. Cantú-Lozano<sup>b</sup>, N. Montalvo-Romero<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen. Ciudad del Carmen, Campeche, México.

<sup>b</sup>Departamento de Investigación y Posgrado, I.T.O., Orizaba, Veracruz, México.

## Resumen

En nuestros días los fármacos como: los analgésicos, antiinflamatorios, anticonceptivos, antibióticos, etc., son sustancias que se consumen con cierta frecuencia de los cuales los seres humanos solo retenemos en el cuerpo al menos un 20% de estos y excretamos a través de la orina y las heces el porcentaje restante, este porcentaje llega a las aguas residuales y a las plantas depuradoras, donde los tratamientos son insuficientes para eliminar estos los residuos, por tal motivo los podemos encontrar en los ríos, lagos, etc., dentro de estos contaminantes se encuentra el paracetamol (N-acetil-paminofenol) el cual es un medicamento con propiedades analgésicas y antipiréticas con poca actividad antiinflamatoria. Dentro de los procesos avanzados de oxidación (PAO) se encuentra el proceso de ultrasonido, el cual en los últimos años ha sido utilizado para la degradación de contaminantes presentes en aguas residuales. El sistema de reacción es un sistema de lotes de 2 L y un sistema de enfriamiento para mantener la solución 25 °C +/- 5 °C. Se utilizaron diferentes concentraciones iniciales de paracetamol 5, 10, 15 y 20 ppm, el pH manejado fue el pH natural de la solución (6.8). Los tiempos de degradación se fijaron en 5 horas, y se tomaron muestras cada 30 minutos. El seguimiento de la reacción se llevó a cabo por medio de HPLC, Uv-vis y Raman. Los resultados muestran que para degradar el componente original, se requieren de 7 horas logrando un porcentaje de remoción del 90 %, a bajas concentraciones.

A continuación se presentan los resultados, para la realización de este trabajo, se utilizó a potencia de 200 Watt y una frecuencia de 60 kHz. En la figura 2 (a) se muestra la absorbancia a una longitud de onda de 225 nm a un tiempo inicial mientras que en la figura 2b) se muestra el espectro del paracetamol desde tiempo inicial hasta un tiempo de degradación de 7 horas en la cual se observa que la molécula original fue degradada. Por lo que se concluye que el sistema de ultrasonido es adecuado para degradar este compuesto pero a bajas concentraciones ya que altas concentraciones los tiempos de reacción requeridos son mayores esto es debido a que la cantidad de radicales hidroxilo producidos no son suficientes para oxidar el compuesto.

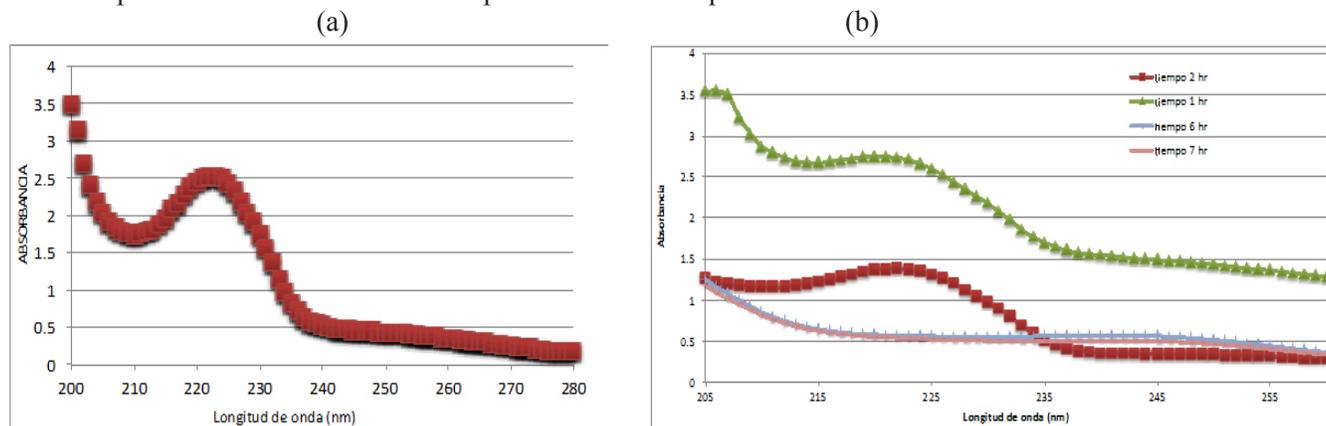


Figura 1.- (A) Espectro de Uv- vis del paracetamol con una concentración inicial de 30 ppm y un tiempo inicial. (b) Espectro de Uv-vis de la degradación del paracetamol para una concentración inicial de 10 ppm.

## Referencias

1. Francony, A., Petrier, C., Ultrason. Sonochem. 1996, 3, 77-81.
2. Brillas, E.; Sirés, I.; Arias, C.; Luis Cabot, P.; Centellas, F.; Garrido, R.M., 2005, Chemosphere, 58, 399.

# SÍNTESIS ASISTIDA POR MICROONDAS DE DERIVADOS 2-AMINO-4-ARÍL-OXAZÓLICOS

J. Patrón-Vázquez<sup>a</sup>, R. Marrero-Carballo

<sup>a</sup>Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Química, Calle 41 No. 421 x 26 y 28 Ex-terrenos del Fénix

## Resumen

Los oxazoles son compuestos que presentan una gran variedad de bioactividades<sup>1</sup> y pueden ser sintetizados por varios métodos, entre ellos el de Robinson-Gabriel, Wipf et al.<sup>2</sup> y Moody et al.<sup>3</sup> quienes utilizaron catalizadores de rodio en el proceso experimental. No obstante estas metodologías son poco eficientes, necesitan de varios pasos de reacción o parte de compuestos de difícil acceso. Un método clásico en la síntesis de 2-aminoxazoles es la reacción de Gompper y Christmann<sup>4</sup> (GyC) que parte de sustratos asequibles y presenta un procedimiento experimental sencillo; sin embargo, éste método no es muy utilizado en la actualidad debido a que presenta bajos rendimientos (2%) y tiempos largos de reacción (52 h). Se ha descrito que la aplicación de radiación de microondas en las reacciones puede mejorar los aspectos antes mencionados<sup>5</sup> y partiendo de esta premisa el trabajo se centró en realizar la síntesis de diversos 2-aminoxazoles-4-p-sustituídos aplicando la metodología de GyC activada por microondas (Figura 1). El método desarrollado permitió obtener los compuestos con un rendimiento de entre 28.9 a 48.7%. Así mismo se logró reducir el tiempo de reacción y aumentar el rendimiento en comparación con el compuesto base (2-amino-4-feniloxazol). Todos los compuestos fueron caracterizados por experimentos de resonancia magnética de hidrógeno y carbono trece así como por espectrometría de masas.

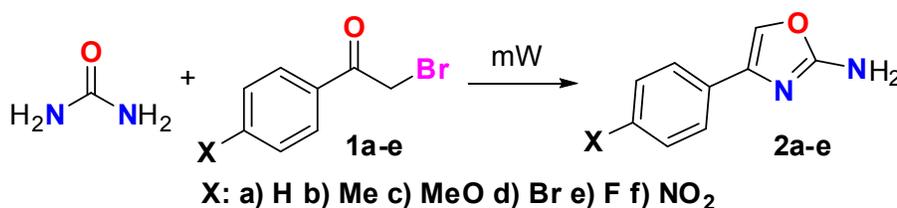


Figura 1. Esquema de síntesis de los 2-aminoxazoles-4-p-sustituídos.

## Reconocimientos

A la Facultad de Química por la infraestructura brindada y al CONACYT por otorgar una beca con número 423472 para la realización de la Maestría en el Posgrado Institucional en Ciencias Químicas y Bioquímicas de la UADY.

## Referencias

1. X. Liu, P. Cheng, J. Xue, B. Song, H. Zhu, *Eur. J. Med. Chem.* 2009 (44) 3930-3935.
2. P. Wipf, C. Miller, *J. Org. Chem.* 1993 (58) 3604-3606.
3. B. Shi, A. Blake, et al. *J. Org. Chem.* 2010 (74) 152-161.
4. R. Gompper, O. Christmann, *Chem. Ber.* 1959 (92) 1944-1949.
5. D. Cáceres, R. Carballo, J. Tzec, G. Mena, *Tetrahedron Lett.* 2012 (53) 3934-3936.

# INFLUENCIA DE LOS IONES FIERRO EN LA DEGRADACIÓN FOTOCATALÍTICA DE UN FÁRMACO COMÚN

Brenda. Torres-Colli<sup>a</sup>, Rosa. Jiménez-Cárdenas<sup>a</sup>, Claudia. Aguilar-Ucán<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Autónoma del Carmen, Dependencia de Ciencias Químicas y Petrolera, Campeche, México.

## Resumen

Se estudió el efecto de la influencia de los iones  $\text{Fe}^{+3}$  la concentración inicial de acetaminofén sobre la velocidad de degradación, los procesos fotocatalíticos suelen disminuir su eficiencia cuando se presenta el fenómeno de la recombinación de cargas, una de las formas de disminuirla es dopando el catalizador o empleando soluciones precursoras de iones metálicos; de esta forma se puede mejorar considerablemente el proceso; además de que las sales de hierro propician la precipitación del catalizador de la solución favoreciendo su eliminación de la solución. La concentración inicial es un parámetro muy importante en los procesos de oxidación fotocatalítica [1]. Para ello, se realizaron experimentos con diferentes soluciones de acetaminofén con diferente concentración inicial, En estos experimentos se cargaron 200 mL de solución acuosa de acetaminofén al reactor fijando la masa de catalizador (0.2 g de  $\text{TiO}_2$  / 100 mL de solución y variando la concentración del  $\text{FeCl}_3$ . En todos los casos se tomaron muestras de la mezcla de reacción para su análisis por UV-VIS. En la figura 1 se observan los resultados de la degradación de la molécula con una concentración de 40 ppm y 60 ppm.

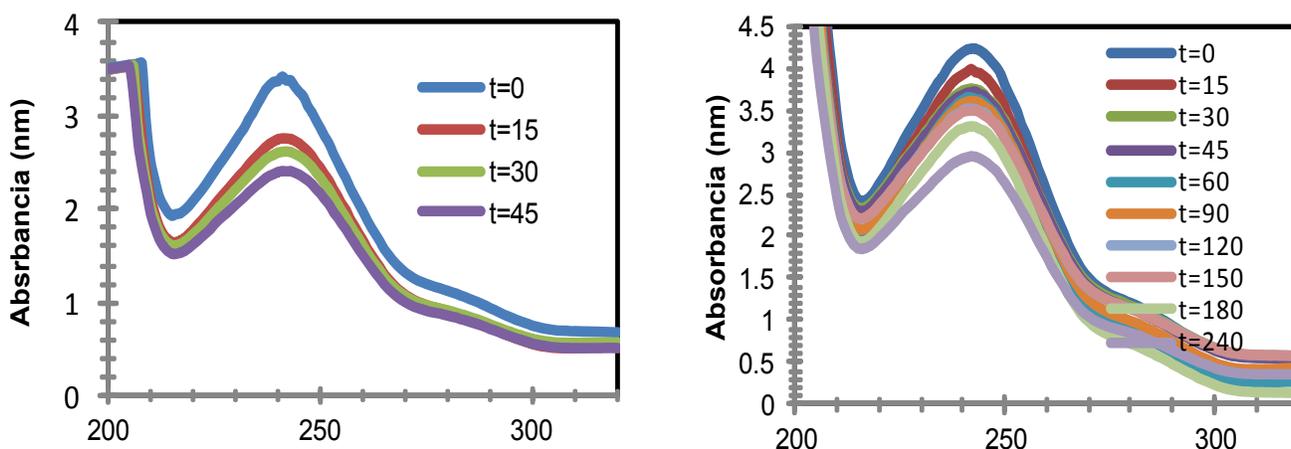


Figura 1. Degradación de la molécula en presencia de sales de Hierro al 30%, Sin Oxígeno y masa de catalizador fija.

Los datos se evaluaron en función de la concentración; el perfil de la degradación de la molécula sigue una cinética de primer orden [2] que se ajustó al modelo simplificado de LH. De los tres sistemas estudiados el mayor porcentaje de eficiencia se observó cuando se utilizó sales de hierro con una concentración del 30% y con el uso del oxígeno.

## Reconocimientos

Al Laboratorio de Catálisis de la Universidad Autónoma del Carmen

## Referencias

1. E. Leyva, C. Montalvo, E. Moctezuma, E. S. Leyva, S. 2008. J. Cer. Proc. Res. 9(5), 455-462.
2. C.A. Aguilar, C. Montalvo, J.G. Cerón. E. Moctezuma, Int. J. Environ. Res. 2011 (5) 1071-1078.

---

# ESTUDIO TEÓRICO DEL MECANISMO DE REACCIÓN DE LA FORMACIÓN DE DÍMEROS DE TRITERPENOS

*M. Quesadas-Rojas<sup>a</sup>, R.F. Quijano-Quiñones<sup>b</sup>, G.J. Mena-Rejón*

<sup>a</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, C.P. 97150, a02000742@alumnos.uady.mx

## Resumen

Se ha propuesto que la ruta de formación de los dímeros triterpénicos (DT) ocurre a través de una reacción hetero-Diels-Alder entre una ortoquinona (dieno) y una triterpenoquinona o un triterpenofenol (dienófilo).<sup>1</sup> Sin embargo, hasta la fecha, no existe algún estudio teórico encaminado a probar la factibilidad de dicho mecanismo. Por tanto, se estudió teóricamente (M06-2X/6-31G\*) la formación de ocho DT, a través de dicha reacción.

Se obtuvieron las estructuras correspondientes a los reactivos, productos y estados de transición (ET) endo y exo para las reacciones de formación de las moléculas xuxuarina A $\alpha$ , xuxuarina A $\beta$ , isoxuxuarina A $\alpha$ , isoxuxuarina A $\beta$ , cangorosin A, isocangorosin A, cangorosin A $\beta$  e isocangorosin A $\beta$ . Posteriormente, se calcularon energías de activación de la reacción, así como la asincronía y la transferencia de carga en los ET. Se encontraron todos los ET, lo que provee sustento teórico a la propuesta de la reacción de Diels-Alder para la formación de los DT. Los valores de asincronía muestran que los procesos pueden clasificarse como concertados; mientras que la transferencia de carga hallada, corresponde a cicloadiciones polares.

En los dímeros A-A, la vía exo fue más energética que la endo en todos los casos; mientras que en los dímeros B-A, la vía exo fue más energética solo en las estructuras con estereoquímica  $\alpha$ , siendo la de menor energía en la formación de dímeros con estereoquímica  $\beta$ . Las diferencias energéticas entre los ET de distintas vías pueden explicarse con base en las interacciones intermoleculares no covalentes existentes.

## Reconocimientos

A la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, por la infraestructura y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el financiamiento (Clave del proyecto: 101265, número de becario 264651).

## Referencias

1. O. Shirota, H. Morita, K. Takeya, H. Itokawa, *Tetrahedron* 1995 (51) 1107-1120.

# ANÁLISIS DE POLIMORFISMOS DEL GEN ESR-A ASOCIADOS A VARIACIONES DE LA DENSIDAD DE MASA ÓSEA EN MUJERES POSMENOPÁUSICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN

G. Pérez-Mendoza, P. Canto, L. González-Herrera, L. Polanco, D. Rojano-Mejía, A. Coronel, J. Candila-Celis, T. Canto-Cetina.

Universidad Autónoma de Yucatán, Laboratorio de Genética. CIR-Biomédicas. Gerardo.perez@uady.mx

## Resumen

La osteoporosis es una enfermedad generalizada del tejido óseo que se caracteriza por disminución de masa ósea (DMO) y anormalidades en su micro arquitectura. La DMO está bajo la influencia de diversos factores dietéticos, ambientales, de género, raciales y principalmente genéticos. Uno de los genes más estudiados es el gen del receptor de estrógenos  $\alpha$  (ESR- $\alpha$ ) en particular aquellos polimorfismos definidos por las enzimas de restricción XbaI and PvuII con resultados contradictorios. El objetivo fue investigar la posible asociación de dos SNP's de ESR- $\alpha$  con la presencia de variaciones en la DMO en mujeres postmenopáusicas del estado de Yucatán. Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico a 347 mujeres postmenopáusicas que aceptaron participar en el estudio, a todas se les practicó una densitometría ósea (DEXA) de vértebras lumbares, cadera total y cuello femoral. Se determinaron los polimorfismos PvuII y XbaI por PCR-RFLP. Las variables numéricas se presentan como medias y desviación estándar, en tanto que para las categóricas se utilizó chi cuadrada. Se determinó el equilibrio de Hardy-Weinberg. De las 347 mujeres que participaron en el estudio, 114 (32.8%) se les diagnosticó osteoporosis, 148(42.6%) osteopenia y 85(24.5%) DMO normal. El promedio de edad fue de  $60.48 \pm 10.37$ , con una menarca de  $12.51 \pm 1.72$ ; IMC de  $29.8 \pm 5.23$ , DMO de columna, cadera y fémur de  $0.979 \pm 0.155$ ,  $0.969 \pm 0.139$  y  $0.867 \pm 0.130$  respectivamente; con  $18.86 \pm 8.06$  años postmenopausia. Los genotipos estuvieron de acuerdo con las expectativas de la ley de H-W ( $p > 0.05$ ). No se observó diferencias significativas en la DMO de las mujeres postmenopáusicas con respecto a la distribución de los genotipos Pvu II y Xba I de ESR- $\alpha$  (tabla I)

| DMO               | Gx | N   | Media | DE    | Valor P      |
|-------------------|----|-----|-------|-------|--------------|
| <b>Pvu II</b>     |    |     |       |       |              |
| Columna<br>g/ cm2 | PP | 200 | 0.980 | 0.155 | <b>0.958</b> |
|                   | Pp | 131 | 0.977 | 0.157 |              |
|                   | pp | 16  | 0.970 | 0.138 |              |
| Cadera<br>g/ cm2  | PP | 200 | 0.975 | 0.134 | <b>0.363</b> |
|                   | Pp | 131 | 0.958 | 0.150 |              |
|                   | pp | 16  | 1.000 | 0.092 |              |
| Fémur<br>g/ cm2   | PP | 200 | 0.872 | 0.126 | <b>0.293</b> |
|                   | Pp | 131 | 0.855 | 0.139 |              |
|                   | pp | 16  | 0.901 | 0.105 |              |
| <b>XbaI</b>       |    |     |       |       |              |
| Columna<br>g/ cm2 | XX | 224 | 0.976 | 0.155 | <b>0.682</b> |
|                   | Xx | 116 | 0.987 | 0.155 |              |
|                   | xx | 7   | 0.945 | 0.164 |              |
| Cadera<br>g/ cm2  | XX | 224 | 0.973 | 0.136 | <b>0.695</b> |
|                   | Xx | 116 | 0.964 | 0.145 |              |
|                   | xx | 7   | 0.938 | 0.122 |              |
| Fémur<br>g/ cm2   | XX | 224 | 0.869 | 0.128 | <b>0.678</b> |
|                   | Xx | 116 | 0.864 | 0.136 |              |
|                   | xx | 7   | 0.827 | 0.104 |              |

Figura 1. Frecuencias de los polimorfismos Pvu II, Xba I del gen ESR-  $\alpha$  y DMO.

## Reconocimientos

Al CONACYT por el apoyo financiero otorgado para la realización de este proyecto (Número 114890).

## Referencias

1. C. Wang, X Tang, W Chen, Y Su, C Zhang, Y Chen . Osteoporosis Int 2007; 18: 295–305
2. J. Loannidis. et al. JAMA 2004; 292: 2105-4.

# EL POLIMORFISMO 5-HTTLPR DEL GEN SLC6A4 Y SU RELACIÓN CON LA SALUD MENTAL

*P. Chablé-Castillo, L. González-Herrera, Z. Cardeña-Carballo, G. Pérez- Mendoza, J. Flores-Zapata, R. Guzmán-Guzmán, A. Martín-Yáñez, W. Canto-Contreras*  
 Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi". Laboratorio de Genética. UADY.  
 chable@uady.mx.

## Resumen

Uno de los principales genes del sistema serotoninérgico humano, el denominado SLC6A4, participa en la recaptura de serotonina en el espacio presináptico a partir de su producto el transportador de serotonina (5-HTT). Este gen se localiza en la banda cromosómica 17q11.2. El polimorfismo funcional mejor descrito en este gen, 5-HTTLPR, modula la actividad transcripcional del mismo a través de sus dos variantes alélicas: larga ("L", 528 pb) y corta ("S", 484 pb)<sup>1</sup>. En este sentido, la variante corta "S" se ha asociado a una mayor susceptibilidad para presentar diversas patologías, especialmente las psiquiátricas y afectivas<sup>2</sup>. Dada la importancia del polimorfismo 5-HTTLPR, el objetivo de este trabajo fue conocer su distribución genotípica y alélica en la población yucateca. Para esto se obtuvo sangre periférica de 179 individuos voluntarios no consanguíneos (hombres y mujeres adultos) de la población yucateca. El ADN se extrajo por métodos estandarizados en el laboratorio y el polimorfismo 5-HTTLPR se determinó por el método propuesto por Lahiri y Nurnberger<sup>3</sup>. Se calcularon las frecuencias genotípicas y alélicas, así como el equilibrio de Hardy-Weinberg mediante el programa SNPSTAT. En el Cuadro 1 se muestran las frecuencias genotípicas y alélicas obtenidas para 5-HTTLPR en población yucateca. El estado heterocigoto (L/S) fue el más frecuente (45%), la población se encuentra en equilibrio ( $p < 0.05$ ). El polimorfismo 5-HTTLPR se ha encontrado asociado con diversas patologías, así como a varios rasgos de la personalidad<sup>4</sup>, por tanto su estudio se hace relevante. Cabe mencionar que este es un avance de un estudio de asociación de cinco genes de los sistemas dopaminérgico y serotoninérgico relacionados con la conducta agresiva y violenta que se lleva a cabo en el laboratorio de genética del Centro de Investigaciones Regionales el cual forma parte de una tesis doctoral, dentro de estos genes se encuentra el estudio del polimorfismo 5-HTTLPR.

| NÚMERO DE INDIVIDUOS | FRECUENCIA GENOTÍPICA |          |          | FRECUENCIA ALÉLICA |      |
|----------------------|-----------------------|----------|----------|--------------------|------|
|                      | LL                    | LS       | SS       | L                  | S    |
| N                    |                       |          |          |                    |      |
| 179                  | 29 (16%)              | 80 (45%) | 70 (39%) | 0.39               | 0.61 |

Cuadro 1. Frecuencia genotípica y alélica del polimorfismo 5-HTTLPR en la población de Yucatán.

## Reconocimientos

A los representantes y colaboradores del Laboratorio de Genética del CIR-Biomédicas, a las autoridades y reclusos participantes de los Centros de Readaptación Social del estado de Yucatán por la infraestructura y por todo el apoyo otorgado para la realización de este proyecto.

## Referencias

1. A. Heils, A. Teufel, S Petri et al, J Neurochem 1996 (66) 2621– 2624.
2. B. Bondy, A. Erfurth, S. Jonge, M. Kru, H. Mol Psych 2000 (5)193–195.
3. D. Lahiri, J. Nurnberger, Nucl Acids Res 1991 (19) 5444.
4. A. Duke, L. Bègue, R. Bell, t. Eisenlohr-Moul, Psychological Bulletin 2013. Advance online publication. doi: 10.1037/a0031544.

# EFFECTO DE LA FUENTE DE CARBONO Y NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD DE LÍPIDOS DE MICROALGAS.

U. Gracida-Alvarez<sup>a</sup>, A. Corona-Cruz<sup>a</sup>, J. Sacramento-Rivero<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, MÉXICO.  
ulises.gracida@gmail.com

## Resumen

Las microalgas son microorganismos fotosintéticos que poseen la habilidad de sintetizar lípidos. Sin embargo, el proceso para obtener lípidos a partir de microalgas aún no es económicamente viable debido a los altos costos de producción asociados a las diferentes etapas del proceso. Por esta razón, es importante la investigación de condiciones de cultivo que aumenten la productividad de los lípidos producidos. Para obtener altas tasas de crecimiento es esencial el abastecimiento de fuentes inorgánicas de carbono como el dióxido de carbono y el bicarbonato de sodio. El nitrógeno también es un contribuyente importante de la producción de biomasa y se suministra en forma de nitrato, amonio y urea<sup>1</sup>. Debido a que la productividad de lípidos es un punto crucial en el rendimiento global del proceso de producción de biodiésel, la modificación del medio de cultivo combinando diversas fuentes de carbono y nitrógeno proporcionaría un notable avance. En este estudio se analizó la productividad de lípidos en la microalga *Chlamydomonas reinhardtii* (cepa CC-124), utilizando como referencia el medio Sueoka de alta salinidad<sup>2</sup>. Para evaluar el efecto de los nutrientes se siguió un diseño factorial 2<sup>2</sup>, utilizando dos fuentes de nitrógeno: cloruro de amonio (NH<sub>4</sub>-Cl) y urea y dos fuentes de carbono inorgánico: bicarbonato de sodio (NaHCO<sub>3</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Se tomó una muestra de cultivo cada 24 h, a la cual se le determinó peso seco de biomasa<sup>3</sup>, pH y contenido de lípidos<sup>4</sup>. Durante la experimentación se observó que los medios que emplearon CO<sub>2</sub> como fuente de carbono presentaron una mayor producción de biomasa. El efecto de las diferentes fuentes de nitrógeno en los cultivos no fue significativo en la generación de biomasa. La variación de las fuentes de nitrógeno y carbono no presentó un efecto significativo en el contenido de lípidos, puesto que es en condiciones de limitación de nutrientes que el metabolismo favorece la acumulación de lípidos<sup>5</sup>. La productividad de lípidos fue calculada para determinar el periodo de tiempo en el que se obtiene la mayor tasa de producción de este metabolito. La tasa de mayor producción de lípidos se alcanzó en el medio compuesto por NH<sub>4</sub>Cl y CO<sub>2</sub>, con un valor de 104.8 ± 52 mg/L/d.

## Reconocimientos

A la FIQ-UADY por proporcionar la infraestructura para la realización de este proyecto y al CONACYT por la beca otorgada para los estudios de maestría (No. de registro: 423453).

## Referencias

1. J.U. Grobbelar, Handbook of microalgal culture: Biotechnology and applied phycology. 2004 97-115.
2. N. Sueoka, PNAS 1959 (46) 83-91.
3. V. Herrera-Valencia, R. Us-Vazquez, F. Larqué-Saavedra, L. Barahona-Perez, Ann Microbiol. 2012 (62) 865-870.
4. S.V. Pande, R.P. Khan, T.A. Venkitasubramanian, Anal Biochem. 1963 (6) 415-423.
5. C.Y. Chen, K.L. Yeh, R. Aisyah, D.J. Lee, J.S. Chang, Bioresour Technol. 2011 (102) 71-81.

# HIDROCARBUROS POLIAROMÁTICOS (HAPS) EN AGUA Y LODO DE PTARS DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA

A.C. Morales Juárez<sup>a</sup>, C. Ponce-Caballero<sup>a</sup>, D. Muñoz-Rodríguez<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>Facultad de Ingeniería, UADY. Mérida, Yucatán, México,

## Resumen

Los HAPs son microcontaminantes orgánicos que por sus características fisicoquímicas y como consecuencia de su naturaleza lipofílica e hidrofóbica pueden entrar a los sistemas de tratamiento de aguas residuales asociado a la materia orgánica particulada, por deposición atmosférica, entre otras. La presencia de HAPs en aguas residuales y lodos, al igual que otros contaminantes orgánicos pueden generar problemas potenciales a la salud y al ambiente si llegan a entrar a la cadena trófica, debido a que algunos pueden presentar efectos tóxicos, teratogénicos, carcinogénicos y/o mutagénicos; aún a concentraciones muy bajas. El objetivo de este estudio es analizar el tipo de HAPs presentes en las aguas residuales y conocer si sus concentraciones pueden ser causa de riesgo para la salud o el ambiente. Metodología. Se muestrearon dos plantas de tratamiento de lodos activados de la ciudad de Mérida, Yucatán; una del tipo convencional (PTAR1) y otra de aireación extendida (PTAR2). Las muestras de agua y lodo se tomaron en tres puntos diferentes del proceso de tratamiento (influyente, reactor biológico y efluente). Para la determinación de 16 HAPs considerados por la EPA y la UE como contaminantes prioritarios, se filtraron las muestras de agua separando las dos fases. Las muestras de agua fueron extraídas mediante SPE con cartuchos de C18. Los lodos fueron extraídos mediante ultrasonido en modo discreto. El análisis de las muestras se llevó a cabo mediante CG/EM de acuerdo al método EPA 625 modificado. Resultados y Discusión. Los HAPs encontrados en las aguas residuales estuvieron entre 1 y 8.9 µg/L. En lodos se encontraron en concentraciones de 4.3 a 62.9 µg/Kg. En los tres diferentes tipos de agua de las dos PTARs estudiadas, se observó que los HAPs de bajo peso molecular se encuentran en mayor proporción (52-64%) en comparación a los HAPs de alto peso molecular (36-48%). Debido a que los HAPs de alto peso molecular presentan una elevada hidrofobicidad, son recalcitrantes a la degradación biológica y afines a las partículas sólidas (sólidos, materia orgánica, etc.), en las muestras de lodos provenientes del reactor biológico se pudo observar que en la PTAR 1 hay un incremento de los HAPs de alto peso molecular. Conclusiones. Las mayores concentraciones de HAPs corresponden a las muestras sólidas en comparación a las muestras líquidas. Los HAPs encontrados tanto en muestras de agua como en lodos, no representan un riesgo a la salud ni al ambiente, debido a que cumplen con las Normas de Calidad Ambiental de la Directiva 200/60/CE y con los límites permisibles de la OMS, EPA y UE.

## Reconocimientos.

Este proyecto fue realizado como parte de los estudios de doctorado financiado por la beca 171720 proporcionada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2010-2013). A la facultad de Ingeniería Civil e Ingeniería Química de la UADY por la infraestructura facilitada para el desarrollo del proyecto de investigación.

## Referencias.

1. Q. Cai, C. Mo, Q. Wu, Q. Zeng, A. Katsoyiannis *Chemosphere* 2007 (68):1751-1762.
2. International Agency for Research on Cancer (IARC) 1991 Lyon, France. 45-53.
3. J. Stevens, G. Northcott, G. Stern, G. Tomy, K. Jones *Environ. Sci. Technol.* 2003 (37): 462-467.
4. P. Villar, M. Callejon, E. Alonso, J. Jimenez, A. Guiraum *Chemosphere* 2006 (64): 535-541.
5. E. Manoli, C. Samara *Environ. Pollut* 2007 151(3): 477-485.

# FENÓMENOS DE AUTO – ORGANIZACIÓN Y FORMACIÓN DE PATRONES ESPACIO – TEMPORALES DURANTE EL ELECTRODEPÓSITO DE ALEACIONES

M.A. Estrella Gutiérrez<sup>a</sup>, L. Veleva<sup>a</sup>, Ts. Dobrovol'ska<sup>b</sup>, I. Krastev<sup>b</sup>

<sup>a</sup>CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. Departamento de Física Aplicada. <sup>b</sup>Institute of Physical Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, ul. Acad. G. Bonchev, bl. 11 Sofia 1113, Bulgaria

## Resumen

El concepto de auto-organización (self-organization, en inglés) toma un papel cada vez más importante en las ciencias naturales, como en química, física y biología. Desde el punto de vista químico, la auto-organización es la formación espontánea de patrones de estructuras espaciales, temporales y espacio-temporales. Los fenómenos de formación de patrones espacio-temporales lejos del equilibrio termodinámico surgen en una amplia variedad de campos de las ciencias naturales. Un excelente ejemplo de auto-organización en sistemas de no equilibrio es la formación de vórtices giratorios en espiral, los cuales han sido observados en la morfogénesis (proceso biológico que lleva a que un organismo desarrolle su forma) de la amiba *Dictyostelium discoideum* y en la reacción de Belousov-Zhabotinsky (reacción química en fase líquida que involucra la oxidación de ácido malónico en iones bromato y catalizada por el par  $Ce^{4+}/Ce^{3+}$ ) [1]. En electroquímica, se ha observado la formación de patrones espacio-temporales en el electrodeposición de aleaciones, como es el caso de la aleación Ag-In [2]. Las condiciones experimentales para el electrodeposición de estos sistemas y la formación de las estructuras espacio-temporales pueden ser reversibles y modificarse fácilmente mediante la alteración de parámetros externos (densidad de corriente, temperatura, etc.) en vez de parámetros químicos (pH, concentraciones, etc.). Estas estructuras espacio-temporales son estables en el tiempo y es posible realizar la investigación de su estructura, composición y propiedades. El electrodeposición de aleaciones Co-In a partir de electrolitos de citrato ofrece la posibilidad de estudiar el proceso de formación de estructuras espacio-temporales sobre la superficie de un electrodo bajo condiciones electroquímicas definidas. Se encontró que estas estructuras se pueden observar a densidades de corriente de entre 0.8-1.5 A/dm<sup>2</sup>.

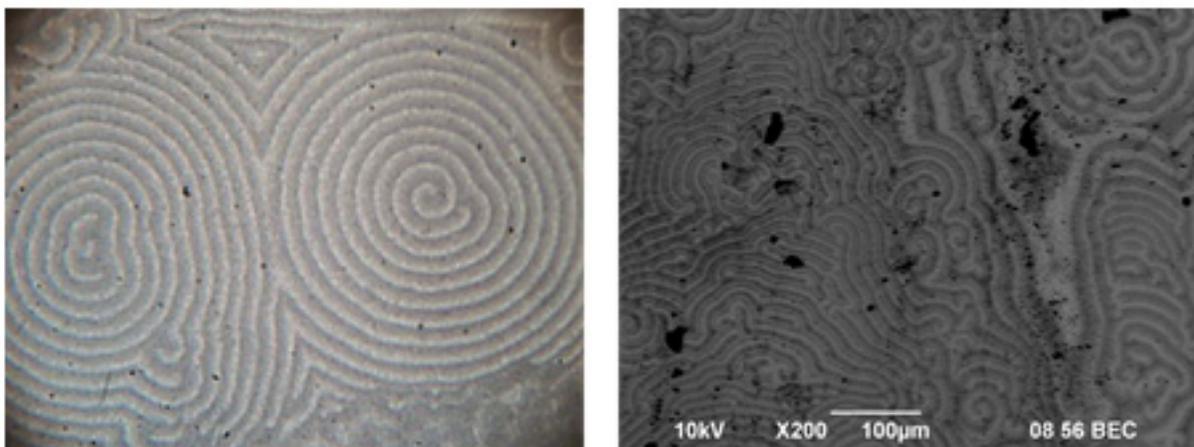


Figura 1. Fotos de microscopio óptico (izq.) y SEM (der.) de una aleación electrodepositada de Co-In a 1 A/dm<sup>2</sup>.

## Referencias

1. K.I. Agladaze, V.I. Krinsky. *Nature*, 296, 1982, 424 – 426.
2. Ts. Dobrovol'ska, L. Veleva, I. Krastev, A. Zielonka, J. *Electrochem. Soc.*, 152, C137-C142, 2005.

---

## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Revista de la FIQ es una revista multidisciplinaria de difusión científica y tecnológica que considera para publicación trabajos originales y revisiones en cualquier área de la ciencia o la tecnología. Los ARTÍCULOS describen un estudio completo y definitivo. Una NOTA un proyecto completo, pero más corto, que se refiere a hallazgos originales o importantes modificaciones de técnicas ya descritas. Un ENSAYO trata aspectos relacionados con la ciencia pero no está basado en resultados experimentales originales. Una REVISION es un artículo que comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado. La sección AVANCES DE INVESTIGACIÓN esta dirigida a comunicaciones cortas de resultados que requieran una publicación rápida. Las secciones EDITORIAL y OPINION están abiertas a toda la comunidad científica.

Los trabajos deberán ser enviados a Periférico Nte. Km 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburna de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán México, Facultad de Ingeniería Química o al correo electrónico revista@fiq.uady.mx. La aceptación de los trabajos esta basada en el contenido técnico-científico y sobre la presentación del material de acuerdo a las normas editoriales de la revista. Se aceptarán trabajos escritos en español. Todos los artículos deben tener un resumen.

Someter un trabajo a publicación implica que el mismo no ha sido publicado ni ha sido enviado en revistas de impacto similar. Se publican preferentemente artículos inéditos; sin embargo podrán ser considerados también, los artículos que hayan sido presentados en congresos, seminarios, o convenciones, siempre y cuando cumplan con los lineamientos. Los autores deben enviar una copia del texto aceptado y corregido en formato electrónico con su correspondiente medio de almacenamiento y una copia impresa indicando el lugar exacto de los Cuadros y Figuras.

Los trabajos que se publican en la Revista de la FIQ deberán contener los componentes que a continuación se indican, empezando cada uno de ellos en página aparte: Página del título, Resumen en español, Texto, Agradecimientos, Literatura citada, Cuadros y Figuras

**PÁGINA DEL TÍTULO.** Debe contener a) el título del trabajo, que debe ser conciso pero informativo; b) nombre(s) y apellidos de cada autor, acompañados de su afiliación institucional; c) nombre del departamento o departamentos y la institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo; d) declaraciones de descargo de responsabilidades, si las hay; e) nombre y dirección del autor y correo electrónico a quien deben dirigirse las solicitudes de separatas, y f) origen del apoyo recibido en forma de subvenciones, equipo y otros.

**RESUMEN EN ESPAÑOL.** Los artículos de difusión científica y notas de investigación deberán incluir un resumen que no pase de 250 palabras. Se indicarán los propósitos del estudio o investigación; los procedimientos básicos y la metodología empleada; los resultados más importantes encontrados, y de ser posible, su significación estadística y las conclusiones principales. A continuación del resumen, en punto y aparte, agregue debidamente rotuladas, de 3 a 10 palabras o frases cortas clave que ayuden a los indicadores a clasificar el trabajo, las cuales se publicarán junto con el resumen.

**TEXTO.** Las tres categorías de trabajos que se publican en la revista de la FIQ consisten en lo siguiente:

a) **ARTICULOS CIENTÍFICOS.** Deben ser informes de trabajos originales derivados de resultados parciales o finales de investigaciones. El texto del Artículo científico se divide en secciones que llevan estos encabezados:

Introducción

Materiales y Métodos

Resultados y discusión

Conclusiones o implicaciones

En los artículos que así lo requieran puede ser necesario agregar subtítulos dentro de estas divisiones a fin de hacer más claro el contenido, sobre todo en las secciones de Resultados y Discusión, las cuales pueden presentarse como una sola sección.

b) **NOTAS DE INVESTIGACIÓN.** Deben ser breves, pueden consistir en modificaciones a técnicas, informes de casos de interés especial, preliminares de trabajos o estudios en desarrollo; así como resultados de investigación que a juicio de los editores deban así ser publicados. El texto contendrá la misma información del método experimental señalado en el inciso a), pero su redacción será corrida del principio al final del trabajo; esto no quiere decir que sólo se supriman los subtítulos, sino que se redacte en forma continua y coherente.

c) **REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS.** Consisten en el tratamiento y exposición de un tema o tópico relevante, actual e importante. Su finalidad es la de resumir, analizar y discutir, así como poner a disposición del lector información ya publicada sobre un tema específico. El texto se divide en: Introducción, (las secciones que correspondan al desarrollo del tema en cuestión) y Discusión.

**AGRADECIMIENTOS.** Siempre que corresponda, se deben especificar las colaboraciones que necesitan ser reconocidas, tales como a) la ayuda técnica recibida; b) el agradecimiento por el apoyo financiero y material, especificando la índole del mismo; c) las relaciones financieras que pudieran suscitar un conflicto de intereses. Las per

sonas que colaboraron pueden ser citadas por su nombre, añadiendo su función o tipo de colaboración; por ejemplo: “Asesor científico”, “revisión crítica de la propuesta para el estudio”, “recolección de datos”, etc.

**LITERATURA CITADA.** Las referencias a trabajos publicados deberán ser indicadas en el lugar apropiado en el texto, empleando el apellido del autor (es) y el año de publicación. Sólo utilice dos apellidos como máximo. En caso de existir más de dos autores, utilice el apellido del primer autor seguido de la abreviación et al. Liste las referencias en riguroso orden alfabético por autor al final del texto y antes de las ilustraciones. Los títulos abreviados de las revistas periódicas deberán seguir el formato usado en el Chemical Abstracts.

Para algunos ejemplos de referenciación solicitar la presentación electrónica a la siguiente dirección electrónica revista@fiq.uady.mx.

**CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES.** Es preferible que sean pocos, concisos, contando con los datos necesarios para que sean autosuficientes, que se entiendan por sí mismos sin necesidad de leer el texto. Se presentarán uno en cada hoja. Para las notas al pie se deberán utilizar los símbolos convencionales.

**VERSIÓN FINAL.** Es el documento en el cual los autores ya integraron las correcciones y modificaciones indicadas por el Comité Revisor. Se deberá entregar un solo original en hojas blancas, así como en un medio de almacenamiento. Los trabajos deberán ser elaborados con el procesador de texto de su preferencia en formato rtf. Las gráficas y figuras se deberán entregar como imagen en formato tiff por separado con una resolución mínima de 150 dpi.

Los trabajos no aceptados para su publicación se regresarán al autor, con un anexo en el que se explicarán los motivos por los que se rechaza o las modificaciones que deberán hacerse para ser reevaluados.

**UNIDADES.** Deberán ser expresadas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana: NOM-008-SCFI-2002.

Cualquier otra abreviatura se pondrá entre paréntesis inmediatamente después de la(s) palabra(s) completa(s).

Los nombres científicos y otras locuciones latinas se deben escribir en cursivas.

Algunos Ejemplos Formato de Referencias:

**Libro**

Autor/editor (año de publicación). Título del libro (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

Ejemplo: Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M. y Cook, S. W. (1976). Métodos de investigación en las relaciones sociales (8a. ed.). Madrid: Rialp.

**Artículo o capítulo dentro de un libro editado**

Autor/editor (año de publicación). Título del artículo o capítulo. En Título de la obra (números de páginas) (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

Ejemplo: Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). Recolección de los datos. En Metodología de la investigación (pp. 233-339). México: McGraw-Hill.

**Artículo en un libro de congreso:**

Marsh, S. (1994). Optimism and pesimism in trust. En Iberamia 94. IV Congreso de Inteligencia Artificial (Comp.) (pp. 286-297). Caracas: McGraw-Hill.

**Artículo de revista científica**

Autor (año de publicación). Título del artículo. Título de la revista, volumen (número de la edición), números de páginas.

Ejemplo: Parra, R. E. y González, A. (1994). Magnetismo en aleaciones metálicas diluidas. CIENCIA, 3(2), 67-74.

**Documentos electrónicos, bases de datos y programas de computadoras**

Autor/responsable (fecha de publicación). Título (edición), [tipo de medio]. Lugar de publicación: editor. Disponible en: especifique la vía [fecha de acceso].

Ejemplo: Hernández, M. E. (1998). Parque Nacional Canaima, [en línea]. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Disponible en: <http://cenamb.rect.ucv.ve/siamaz/dicciona/canaima/canaima2.htm> [2000, 3 de junio].

El editor en jefe revisará los trabajos recibidos y aquellos trabajos que no cumplan con el formato solicitado no serán enviados a revisión de texto hasta que no cumplan con el mismo. El comité editorial revisará el contenido del trabajo y determinará la aceptación del mismo de acuerdo con los lineamientos de la revista. Cuando así lo requieran se solicitarán modificaciones a la forma de la presentación y se harán sugerencias al fondo del contenido. Los autores revisarán estas sugerencias y en caso de considerar que son pertinentes, harán las correcciones necesarias y enviarán el trabajo corregido. En caso de considerar que las sugerencias no son pertinentes, los autores enviarán por escrito los comentarios y la justificación por la cual no consideran hacer las correcciones y quedará a juicio del comité editorial la aceptación del trabajo. El contenido de los trabajos es responsabilidad de los autores.

