

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Una publicación de la  
Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Jesús Ancer Rodríguez  
Rector

Ing. Rogelio G. Garza Rivera  
Secretario General

Dr. Ubaldo Ortiz Méndez  
Secretario Académico

Lic. Rogelio Villarreal Elizondo  
Secretario de Extensión y Cultura

Dr. Celso José Garza Acuña  
Director de Publicaciones

Dr. Sergio Salvador Fernández Delgadillo  
Director de la Facultad de Ciencias Químicas

Dra. Idalia Gómez de la Fuente  
Editor Responsable

#### CONSEJO EDITORIAL

Dr. Teófilo Rojo Aparicio  
Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco

Dr. Aarón Sánchez Juárez  
Centro de Investigación en Energía, UNAM

Dr. Miguel José Yacamán  
University of Texas at San Antonio

#### COMITÉ EDITORIAL

Dr. Tomás C. Hernández García

Dra. Yolanda Peña Méndez

Dra. Perla Elizondo Martínez

Dra. María Teresa Garza González

#### REDACCIÓN

M.C. María de Jesús de la Garza Galván

#### DISEÑO

Lic. Cuauhtémoc Jesús Cruz Núñez

Química Hoy Chemistry Sciences, Volumen 3, Nº 3, Julio - Septiembre de 2013. Fecha de publicación: 12 de Septiembre de 2013. Revista trimestral, editada y publicada por la Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Químicas. Domicilio de la publicación: Edificio CELAES, FCQ-UANL, Av. Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria, C.P. 66400, San Nicolás de los Garza, N.L. Tel. +52 81 83294000 Ext. 6363. Fax +52 81 83765375. Editor Responsable: María Idalia del Consuelo Gómez de la Fuente. Impresa por: Servicios Gráficos de la FCQ, Av. Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria, C.P. 66400, San Nicolás de los Garza, N. L. Fecha de terminación de impresión: 30/09/2013. Tiraje: 500 ejemplares. Distribuido por: Universidad Autónoma de Nuevo León, a través de la Facultad de Ciencias Químicas, Alfonso Reyes 4000 norte 5° piso, San Nicolás de los Garza, N.L., México, C.P. 64440.

Número de reserva de derechos al uso exclusivo del título Química Hoy Chemistry Sciences otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2009-111812460500-102, de fecha 18 de noviembre de 2009. Número de certificado de licitud de título y contenido 14,920 de fecha 23 de Agosto de 2010, concedido ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. ISSN 2007-1183. Registro de marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial No. 1,182,083.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores.

Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.

Impreso en México  
Todos los derechos reservados  
©Copyright 2013

revistachemistrysciences@gmail.com

## Contenido

Julio - Septiembre de 2013, Vol. 3, No. 3

- 1 **Efecto de la fertilización química nitrogenada y la salinidad sobre dos variedades de melón (*cucumis melo* L.)**  
Abelardo Núñez Barrios, Rosa Luz Gómez Peraza, Jaime Martínez Téllez y Damaris Ojeda Barrios
- 8 **Nanopartículas de plata: Aplicaciones biomédicas**  
Teresa Gómez-Quintero, Miguel A. Arroyo-Ornelas, Genoveva Hernández-Padrón, y Laura S. Acosta-Torres
- 16 **Production of biodiesel and catalysts for transesterification: A review**  
Sara P. Cuellar-Bermudez, César Torres, Diana L. Cárdenas-Chávez, Fernando Toscano-Villicaña, Miguel A. Romero-Owaga, Roberto Parra-Saldívar
- 22 **Validación de un modelo CFD frío para el flujo gas-sólidos en un riser del Proceso de Desintegración Catalítica, (FCC).**  
Ignacio Paz-Paredes, Juan G. Barbosa-Saldaña, Claudia C. Gutiérrez-Torres, José A. Jiménez-Bernal, y Alejandro Alonzo-García
- 28 **Respuesta foto-luminiscente DEL  $TiO_2:Eu^{3+}$ , SINTETIZADO mediante irradiación de microondas**  
Laura Nadxieli Palacios-Grijalva, Anatolio Martínez Jiménez, Alfredo Garrido-Torta, Verónica Estrella Suárez.
- 31 **Efecto del método de síntesis en la morfología del  $TiO_2$ /Grafeno**  
Laura Nadxieli Palacios - Grijalva, Anatolio Martínez - Jiménez, Verónica Bautista-Arce, Armando Ruíz-Calderón .
- 36 **Materiales compuestos poliméricos reforzados con queratina de ave; estudio de sus propiedades eléctricas**  
Belinda Murillo Segovia, Domingo Rangel Miranda, Ana Laura Martínez Hernández, Carlos Velasco Santos
- 41 **Películas delgadas semiconductoras  $Sb_2S_3$  aplicadas en celdas solares**  
Verónica Estrella, Arturo González, Laura Nadxieli Palacios y Armado de Jesús Ruiz .





Vol. 3, No. 3

QUÍMICA HOY CHEMISTRY SCIENCES

Julio - Septiembre 2013

QUÍMICA HOY  
CHEMISTRY SCIENCES

3



## Respuesta foto-luminiscente DEL $\text{TiO}_2:\text{Eu}^{3+}$ , SINTETIZADO mediante irradiación de microondas

Laura Nadxieli Palacios-Grijalva<sup>a,b,\*</sup>, Anatolio Martínez Jiménez<sup>a</sup>, Alfredo Garrido-Torta<sup>a</sup>, Verónica Estrella Suárez<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, DCBI-Ciencias Básicas, Área de Física Atómica Molecular Aplicada. San Pablo 180, D.F. 02200 MEXICO.

<sup>b</sup>Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Departamento de Ciencias Básicas, Av. Instituto Tecnológico s/n, Tlalnepantla, Estado de México, 54070 MEXICO.

\*E-mail: nadxielipg@hotmail.com

Recibido 30 Agosto, 2013, Aceptado 12 Septiembre 2013

### Resumen

Se llevó a cabo la síntesis de óxido de titanio dopado con 0.5% de europio ( $\text{TiO}_2:\text{Eu}^{3+}$ ) por el método de sol gel con un tratamiento de irradiación de microondas, se logró la formación de la estructura anatasa en menor tiempo comparado con el método tradicional, el cual se realizó con una calcinación de 300 y 500 °C durante 2 horas. La incorporación de iones de tierras raras permitió observar la respuesta luminiscente al excitar en la región de UV para dar lugar a emisiones en la región del visible.

**Palabras clave:**  $\text{TiO}_2$ , TTIP, Europio, sol gel, microondas.

### Abstract.

The synthesis of titanium oxide doped with 0.5% of europium ( $\text{TiO}_2:\text{Eu}^{3+}$ ) was carried out by the method of sol gel treatment microwave irradiation, was achieved the formation of anatase structure in less time compared to the method traditional which calcining was performed with a 300 and 500 °C for 2 hours. The incorporation of rare earth ions observed allowed to excite the luminescent response in the UV region to give emission in the visible region.

**Keywords:**  $\text{TiO}_2$ , TTIP, Europium, sol gel, microwave.

### 1. Introducción

El óxido de titanio es un material útil que ha sido utilizado ampliamente en aplicaciones tecnológicas como pigmento, protectores solares, pinturas, etc., por lo tanto debe ser producido de tal forma que sea rentable. Una buena opción a considerar es el método de síntesis sol-gel [1] ya que no requiere de instrumentación sofisticada ni de condiciones especiales, alguna variante a esté implica el uso de microondas [2], tratamiento eficiente en la síntesis de materiales mesoporosos [3] y en sólidos inorgánicos [4], ya que permite procesos limpios, rápidos y económicos. La utilización de microondas permite un calentamiento uniforme [5], lo cual se ha aprovechado en la obtención de  $\text{TiO}_2$ , dando origen a la formación de nanoestructuras con forma de alambres [6] encapsulados o capas. La fuerte interacción entre las microondas con las moléculas, da lugar a un uso eficiente de la energía y asegura la reacción de los componentes [7] sin embargo la aplicación de microondas requiere el empleo de suspensiones para una mejor respuesta ante la irradiación, por consiguiente la combinación del método sol gel y la utilización de microondas, presenta grandes ventajas en virtud de que la fase gel favorece dicha interacción. Por

otro lado, la presencia de tierras raras en diversos soportes ha mostrado un efecto positivo sobre su respuesta luminiscente, lo cual puede ser explicado en función de la participación de fenómenos como transferencia de energía [8], relajación cruzada, conversión ascendente y conversión descendente, donde estos dos últimos están asociados con la participación de dos o más fotones.

### 2. Parte experimental

Se sintetizó  $\text{TiO}_2:\text{Eu}$  al 0.5% a partir de  $\text{EuCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  e isopropóxido de titanio (TTIP), los cuales se disolvieron en etanol (ETOH), esta solución se mantuvo en agitación por 15 min, luego de los cuales se añadió HCl como catalizador, y finalmente se agregó  $\text{H}_2\text{O}$  como agente gelante, se mantuvo en agitación por un periodo de 15 min. El gel sintetizado fue sometido a 3 tratamientos distintos, con el fin de observar su efecto sobre la morfología del material final. El primer tratamiento consistió en un secado de 24 hrs. a 60 °C y calcinación a 300 y 500 °C por 2 hrs en atmósfera de aire y con rampa de calentamiento de 5 °C/min. La segunda metodología parte del gel obtenido al cual se le aplicó irradiación de microondas con tiempo de exposición de 60 min, y temperatura de 150 °C, el cual se filtró y secó a 60 °C por

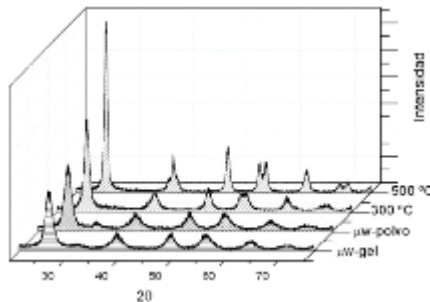


24 hrs. El último proceso parte del gel previamente secado a 60 °C por 24 hrs. al cual se le agregó ETOH y se sometió a irradiación de microondas bajo las mismas condiciones.

La estructura cristalina se analizó por difracción de rayos X (DRX) en un equipo Philips modelo X'pert MPD con tubo de Cu y  $K\alpha$  de 1.5045 Å. La morfología se estudió con un microscopio de sonda de barrido (SPM) Digital Instruments con controlador NanoScope IIIa, empleando Microscopía de Fuerza Atómica (AFM) mientras que para observar la respuesta fotoluminiscente se empleó un espectrofluorímetro Cary Eclipse de Varian Inc.

### 3. Resultados y Discusión

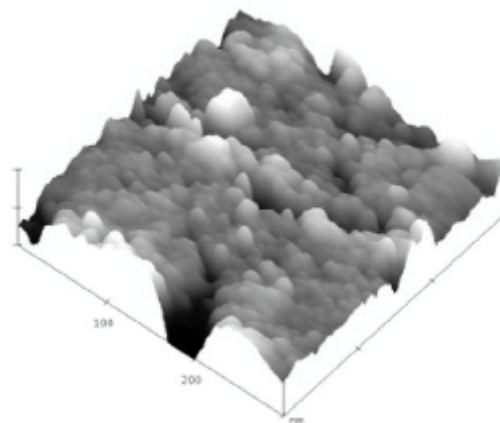
La Figura 1 corresponde a los patrones de difracción de rayos X de las muestras sintetizadas por el método de sol gel con los 3 tratamientos previamente descritos. En todas ellas, se observó la fase anatasa, siendo la de mayor cristalinidad la calcinada a 500 °C (Tra) y después la de 300 °C, esta última se comparó con 2 muestras por tratamiento con microondas previamente descritos y se observó cierta similitud a menor tiempo y temperatura de 150 °C.



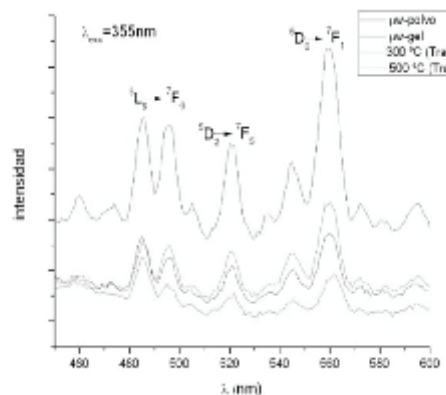
**Figura 1.** Difracción de rayos X para muestras sintetizadas por el método tradicional y de microondas.

La incorporación del Eu a la matriz de  $\text{TiO}_2$  se realizó en una concentración de 0.5% del peso total, en la figura 2 se observa la micrografía de la muestra calcinada a 150 °C por 60 min en forma de gel con una morfología tipo granular o esférica.

En la figura 3, se encuentra el espectro de emisión generado al excitar en la longitud de onda de 310 nm dando lugar a transiciones electrónicas produciendo emisiones pertenecientes al visible entre los niveles  $D_2$  (480nm, azul) y  $F_5$  (520nm, verde).



**Figura 2.** Micrografía del  $\text{TiO}_2:\text{Eu}$ , calcinado a 150 °C, por 60 min, con microondas (gel).



**Figura 3.** Espectro de emisión para una longitud de 355nm, para los diferentes métodos.

### 4. Conclusiones

La formación de la fase anatasa entre los dos tipos de variantes, gel y polvo mostró ligeras diferencias al someterla a la irradiación de microondas, además se disminuyó la temperatura de calcinación y el tiempo para obtener está, comparando con el método tradicional.

La DRX mostró que a una temperatura de 300 °C la fase anatasa no es muy cristalina comparada con la de 500 °C, siendo esta última la que genera mejor respuesta luminiscente otorgada por la adición de iones europio, además que al excitar en regiones de longitud de onda, perteneciente al UV, se observó la emisión en la región del visible, siendo un material útil para el uso en aplicaciones en celdas solares.

## 5. Agradecimientos

Los autores agradecen a M. Maubert del área de Química de Materiales (UAM-Azc) por la obtención de los DRX.

## 6. Referencias

1. Arconada, N.; Durán, A.; Suárez, S.; Portela, R.; Coronado, J.M.; Sánchez, B.; Castro, Y. *Appl. Catalysis B: Environ.* **2009**, *86*, 1-7.
2. Di Claudio, D.; Phani, A.R.; Santucci, S. *Opt. Mater.* **2007**, *30*, 279-284.
3. Khan, M.A.; Akhtar, M.S.; Yang, O-B. *Sol. Energy.* **2010**, *84*, 2195-2201.
4. Rao, K.J.; Vaidhyanathan, B.; Ganguli, M.; Ramakrishnan, P.A.; *Chem. Mater.* **1999**, *11*, 882-895.
5. Cao, Y.; Wei, H.; Xia, Z. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China.* **2009**, *19*, s-656-664.
6. Li, L.; Qin, X.; Wang, G.; Qi, L.; Du, G.; Hu, Z. *Appl. Surf. Sci.* **2011**, *257*, 8006-8012.
7. Gressel, E.; Chaumont, D.; Stuerger, D. *J. Colloid Interface Sci.* **2005**, *285*, 674-679.
8. Frindell, K.L.; Bartl, M.H.; Robinson, M.R.; Bazan, G.C.; Popitsch, A.; Stucky, G.D. *J. Solid State Chem.* **2003**, *172*, 81-88.
9. Oskam, K.D.; Wegh, R.T.; Donker, H.; Van Loef, E.V.D.; Meijerink, A. *Journal of Alloys and Compounds.* **2000**, *300*-301, 421-425.

