



**Encuentro Académico**

# **Tamices Moleculares y sus Aplicaciones**

**Cuatro presentaciones orales y una conferencia  
plenaria del Dr. Joaquín Pérez Pariente para  
celebrar su nombramiento como  
Doctor Honoris Causa por la UAM**

**Miércoles 19 de noviembre de 9:00 a 13:00 horas**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**

**UNIDAD AZCAPOTZALCO**

**Edificio W, Auditorio 001**

## PROGRAMA

Miércoles 19 de noviembre

<b>HORA</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
9:00 a 9:30	Acto de inauguración por parte del Rector de la UAM Azcapotzalco
9:30 a 10:00	Oral 1: <i>Estudio de la Ferrierita como catalizador zeolítico en la reacción de metanol a gasolina</i>
10:00 a 10:30	Oral 2: <i>Catalizadores microporosos cristalinos para la transformación de metanol a olefinas</i>
10:30 a 11:00	Oral 3: <i>Diseño de materiales mesoporosos ordenados para la inmovilización no covalente de enzimas de interés biotecnológico</i>
11:00 a 11:15	Descanso
11:15 a 11:45	Oral 4: <i>Eliminación del exceso de iones fluoruro de aguas potables empleando adsorbentes basados en Zeolitas Naturales</i>
11:45 12:45	Plenaria <i>¿Puede contribuir la historia de la química a la nanotecnología moderna? El caso de las nanopartículas de oro</i>
13:00	Brindis de honor

## Jornada GTM en la UAM-Az. México D.F.

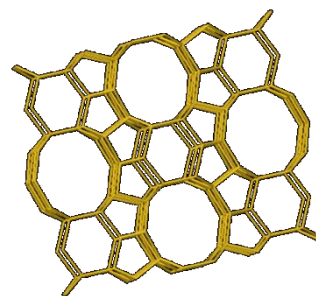
19 Noviembre 2014

### ***Estudio de la Ferrierita como catalizador zeolítico en la reacción de metanol a gasolina***

**Marisol Grande**

El proceso de metanol a gasolina se plantea como una alternativa viable al refino de petróleo para la obtención de gasolina. Es por ello que la investigación se dirige a desarrollar catalizadores más eficientes.

La zeolita Ferrierita es un aluminosilicato cristalino que posee una combinación de dos tipos de poros en su estructura, con un tamaño similar a los de la ZSM-5, que es la zeolita comercial más usada en el proceso industrial para la obtención de gasolina, y al SAPO-34, un silicoaluminofosfato al que se hace referencia en la bibliografía como un sustituto de la ZSM-5, en el proceso de obtención de olefinas. La utilización de la Ferrierita podría ser más ventajosa, ya que mediante la síntesis y modificación del catalizador se tratará de mejorar las propiedades físico-químicas de los mismos y así controlar la accesibilidad de los reactivos a los centros activos del catalizador, y estudiar la influencia de este parámetro sobre la reacción de metanol a gasolina.



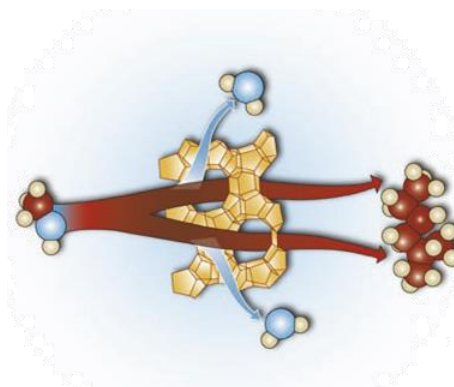
### ***Catalizadores microporosos cristalinos para la transformación de metanol a olefinas***

**Enrique Sastre**

Las olefinas ligeras como etileno, propileno y butenos son intermedios fundamentales para la industria petroquímica. En la actualidad, la principal fuente de olefinas ligeras es el petróleo, a través del proceso de “*steam cracking*”, o del craqueo catalítico en lecho fluidizado (FCC). Sin embargo, la reciente crisis energética y la cada vez mayor concienciación sobre la necesidad de avanzar hacia un desarrollo sostenible, han puesto en evidencia la necesidad de buscar nuevas fuentes no sólo de energía o combustibles, sino, especialmente de productos químicos, distintas al petróleo y, también a otras fuentes fósiles tradicionales (carbón, gas...).

En este sentido, la producción de olefinas ligeras a partir de metanol (proceso MTO: *Methanol to Olefins*) es un proceso atractivo, ya que el metanol puede obtenerse a partir de una amplia

variedad de materias primas. El proceso MTO permite producir olefinas ligeras partiendo de gas natural, carbón u otras fuentes no fósiles (renovables: biomasa, CO<sub>2</sub>), por transformación del metanol obtenido a partir de gas de síntesis, constituyendo una ruta interesante para obtener productos de alto valor añadido para la industria petroquímica utilizando fuentes alternativas al petróleo.



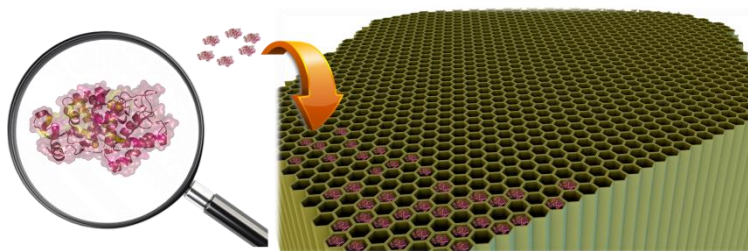
Entre los catalizadores sólidos ácidos más eficientes para esta reacción se encuentran las zeolitas, en especial la conocida como ZSM-5, una zeolita de poro medio que muestra una alta estabilidad, aunque es necesario realizar modificaciones para disminuir su acidez y así reducir la formación de hidrocarburos aromáticos como subproductos de reacción. Mucho más adecuados como catalizadores para MTO, parecen ser los silicoaluminofosfatos (SAPO), con los que se han obtenido excelentes resultados en actividad y selectividad. Estos materiales zeolíticos, especialmente los de poro pequeño, limitan la producción de hidrocarburos aromáticos y son extremadamente selectivos a la formación de olefinas ligeras. Sin embargo, el principal problema de este tipo de catalizadores es su rápida desactivación. En este sentido, uno de los principales retos de investigación en este campo es el incremento de la estabilidad de los catalizadores, tratando de mejorar la accesibilidad de los reactivos y la difusión de los productos, minimizando su desactivación y mejorando sus prestaciones. Esto se puede conseguir empleando distintas estrategias de síntesis, modificando las diferentes variables de preparación (tiempo, temperatura, composición química, empleo de aditivos, etc.), que permiten mejorar las propiedades de estos materiales como catalizadores para MTO.

### ***Diseño de materiales mesoporosos ordenados para la inmovilización no covalente de enzimas de interés biotecnológico***

**Carlos Márquez Álvarez**

La inmovilización de enzimas es esencial para la aplicación comercial de estos biocatalizadores en procesos industriales, transformando reacciones catalíticas homogéneas en procesos heterogéneos que permiten la separación y recuperación de las enzimas. Los materiales silíceos con estructura mesoporosa ordenada son candidatos óptimos como soportes de enzimas, que permiten retener eficazmente estas proteínas en el interior de sus poros sin recurrir al anclaje covalente que generalmente conlleva una reducción de la actividad enzimática. La síntesis de estos soportes se basa en un proceso sol-gel en el que se emplean agregados supramoleculares como plantillas que dan lugar a estructuras mesoporosas con canales y/o cavidades de tamaño uniforme. Modificando las condiciones de síntesis es posible controlar la topología de la estructura porosa resultante y regular el tamaño de los poros, adaptándolo a las dimensiones del enzima, lo que evita fenómenos de agregación de la enzima inmovilizada y aumenta su estabilidad debido al confinamiento. Además, es posible la incorporación de grupos funcionales en la matriz silícea, que permiten aumentar la afinidad

entre enzima y soporte promoviendo interacciones hidrofóbicas o electrostáticas o formación de enlaces de hidrógeno, lo que favorece la obtención de altas cargas enzimáticas y, unido a un fuerte confinamiento de la



enzima, confiere una alta resistencia al lixiviado. La síntesis de materiales con tamaño de poro controlado e incorporando grupos orgánicos hidrofóbicos o grupos amino ha permitido inmovilizar eficientemente por adsorción diferentes enzimas con pesos moleculares de entre 30 y 70 kDa, y obtener biocatalizadores con alta actividad, menor desactivación en presencia de disolventes y una elevada resistencia al lixiviado del enzima. Asimismo, se ha logrado adaptar la síntesis de estos soportes a condiciones suaves, que permiten obtenerlos en presencia de la enzima sin producir su desactivación. Mediante esta estrategia se han encapsulado las enzimas en cavidades conectadas entre sí a través de canales de menor tamaño que impiden la difusión de la enzima y, por lo tanto, su lixiviado.

### ***Eliminación del exceso de iones fluoruro de aguas potables empleando adsorbentes basados en Zeolitas Naturales***

**Isabel Díaz**

La presencia de flúor en el agua potable puede ser beneficiosa o perjudicial para la salud humana, dependiendo de su concentración. En concentraciones que varían entre 1,0 y 1,5 mg/L de agua, el fluoruro es beneficioso, especialmente para los niños, para ayudar en la calcificación del esmalte dental. Sin embargo, una ingestión excesiva de fluoruro puede causar fluorosis en los dientes y en el esqueleto. En 1984, la Organización Mundial de la salud (OMS) estimó que más de 260 millones de personas consumían habitualmente agua con una concentración de flúor superior a 1,0 mg/L. Por ello, el desarrollo de nuevas tecnologías, preferiblemente de bajo costo y medioambientalmente amigables, capaces de reducir la concentración de fluoruro por debajo del límite establecido por la OMS (1,5 mg/L), representa hoy en día un objetivo crucial en todo el mundo, y muy especialmente en países en los que este problema es más grave.

Hasta este momento, se han aplicado diversos métodos de defluoridización para quitar el excesivo nivel de fluoruros de agua potable y evitar los problemas de salud asociados. Entre ellos, los procesos de adsorción son, generalmente, considerados atractivos en términos de su efectividad, comodidad, accesibilidad, disponibilidad de una amplia gama de adsorbentes, facilidad de uso, simplicidad de diseño y, finalmente, por razones económicas y medioambientales. En este sentido, las zeolitas naturales parecen tener un gran potencial para ser empleadas en estos procesos de defluoridización, aunque raramente han mostrado una capacidad de defluoridización aceptable usadas tal cual se extraen de los yacimientos naturales. Sin embargo, modificaciones muy sencillas de estos minerales pueden incrementar



notablemente su capacidad como agentes para la eliminación de flúor del agua. En este estudio se presentan los resultados obtenidos al modificar una zeolita natural (estilbita), procedente de Etiopía, mediante crecimiento de cristales de nano-hidroxiapatita sobre la superficie de la zeolita y la evaluación de su capacidad de defluorización. Asimismo se presentan resultados de estudios previos de defluorización obtenidos con algunas zeolitas naturales mexicanas.

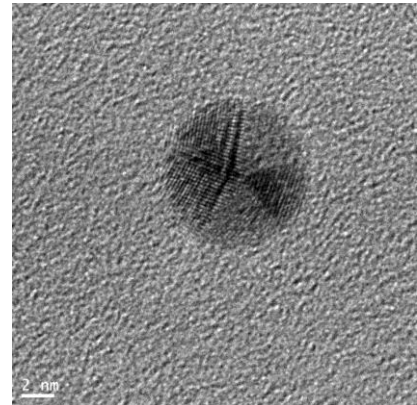
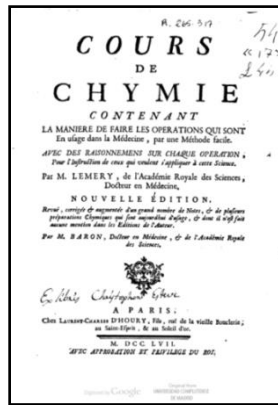
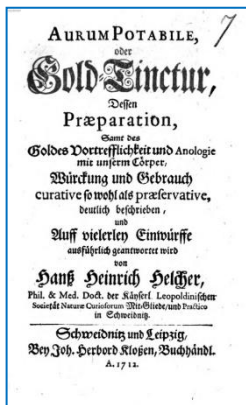
### ***¿Puede contribuir la historia de la química a la nanotecnología moderna? El caso de las nanopartículas de oro***

**Joaquín Pérez**

Aunque los primeros estudios científicos sobre la naturaleza de las disoluciones de oro coloidal se remontan a los trabajos del británico Michael Faraday (1791-1867), él no fue el primero en preparar disoluciones de oro coloidal ni en sugerir que éstas contenían oro bajo la forma de partículas tan pequeñas que no podían ser percibidas a simple vista. En el siglo XVII, el oro coloidal se utilizaba para la preparación del vidrio de color rojo rubí. Por otra parte, existe una larga tradición que se remonta al menos hasta el siglo XVI, para la preparación del remedio farmacéutico denominado “oro potable”, que aún era objeto de interés académico en el siglo XVIII.

El editor de la edición de 1757 del *Curso de Química* de N. Lemery (1645-1715), M. Baron, incluyó en la misma una receta para la preparación del denominado *Oro Potable de Mademoiselle Grimaldi*, uno de cuyos ingredientes era el aceite esencial de romero. Este remedio gozaba entonces de una gran reputación y se ofrecía a la venta en las farmacias de París. Una década más tarde, el químico francés Pierre-Joseph Macquer argumentó que la dilución rojiza obtenida según el procedimiento de Grimaldi, debía contener oro en un estado de extrema división, formando partículas tan pequeñas que debían ser invisibles al ojo humano, una conclusión que ya anticipó el químico y alquimista alemán Johann Kunckel un siglo antes en sus estudios sobre otros preparados de oro potable.

Tomando como base esos antecedentes, se ha procedido a replicar en el laboratorio tanto el procedimiento de Grimaldi como el descrito por el médico alemán Friedrich Hoffmann cincuenta años antes, relacionado con el anterior, habiéndose detectado en ambos casos la presencia efectiva de nanopartículas de oro en las correspondientes disoluciones de oro potable.



Sobre la base de estos hechos, se propone una reflexión acerca de la utilidad que antiguos procedimientos químicos y de preparación de diversos materiales pueden tener para la moderna nanotecnología, así como de la situación de la historia de la química en las enseñanzas universitarias.