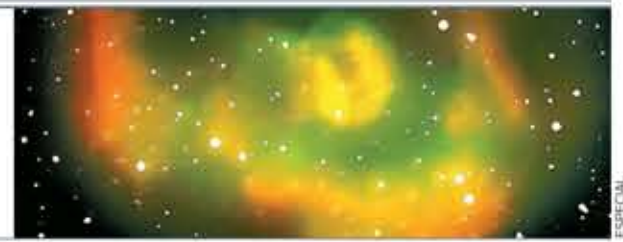


## PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá robargu@hotmail.com

### ¿Qué son las nebulosas planetarias?

En el marco del "Año Internacional de la Astronomía", mañana viernes 27, de 11:00 a 12:00 horas, la maestra en ciencias Celia Fierro, investigadora del Instituto de Astronomía de la UNAM, dictará la conferencia "Nebulosas planetarias" en el Museo de las Ciencias Universum, en Ciudad Universitaria.



RECURSO NATURAL. Cada año se generan 44 mil toneladas de cáscara de arroz con un alto contenido de óxido de silicio

# Cáscara de arroz: un desecho útil

Científicos universitarios obtienen a partir de ella óxido de silicio para adsorber contaminantes y para sintetizar zeolitas que podrían servir en la descontaminación de agua y aire

De acuerdo con datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2008), cada año se producen en México alrededor de 220 mil toneladas de arroz, las cuales generan 44 mil toneladas de cáscara con un alto contenido de óxido de silicio, conocido también como silice.

El óxido de silicio obtenido de la calcinación de la cáscara de arroz se utiliza en nuestro país como una fuente barata de materia prima para producir materiales de construcción.

En busca de otras aplicaciones tecnológicas, un grupo de investigación del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) de la UNAM prueba el óxido de silicio obtenido de las cenizas de la cáscara de arroz como un medio para adsorber contaminantes y como materia prima para sintetizar zeolitas que podrían servir en la descontaminación de agua y aire.

"En el Laboratorio de Materiales y Nanotecnología del CCADET demostramos que el óxido de silicio proveniente de las cenizas de la cáscara de arroz puede ser usado para fijar cadmio en soluciones acuosas y que la preferencia por éste es mayor que la del calcio: adsorbe 10 miligramos de cadmio por gramo contra 3 miligramos de calcio por gramo", dice la doctora Norma Angélica Sánchez Flores, quien trabaja allí en la síntesis de adsorbentes porosos derivados de la cáscara de arroz.

Una de las técnicas más utilizadas para remover este metal del agua es su adsorción mediante diferentes materiales, como carbón activado y zeolitas. Sin embargo, el uso de las cenizas de la cáscara de arroz como adsorbente de cadmio en presencia de calcio no había sido reportado anteriormente.

Como se sabe, el cadmio es un elemento tóxico presente en aguas residuales de las industrias que producen meta-

**A las cenizas de la cáscara de arroz (óxido de silicio) se le confiere capacidad para adsorber metales. Ahora estamos estudiando su potencial para adsorber compuestos orgánicos"**

**Norma Angélica Sánchez Flores, investigadora del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico**

les, electro-plataados, sustancias químicas, impresiones, teñidos, pinturas, textiles, pieles, fertilizantes, pesticidas y papel, así como de las dedicadas a la refinación y la petroquímica.

#### ZSM-5

En el CCADET se han sintetizado también zeolitas que funcionan como adsorbentes de contaminantes. Una de ellas es la ZSM-5, hecha a partir de las cenizas de la cáscara de arroz y de clinoptilolita (zeolita de origen natural, rica en aluminio).

"La cáscara de arroz que utilizamos, proviene de una arrocera de Jojutla, Morelos, pero también hemos trabajado con la cáscara de arroz proveniente de una fábrica de Ecatepec, estado de México. En cuanto a la clinoptilolita, se encuentra abundantemente en Oaxaca y Sonora", informa Sánchez Flores.

A diferencia de las ZSM-5 comunes, que sólo son microporosas (pueden adsorber moléculas hasta de 2 nanómetros), la ZSM-5 puma es también mesoporosa (podría adsorber moléculas de 2 a 50 nanómetros); es, además, una zeolita hidrofílica, o sea, en sus cavidades puede penetrar agua.

#### Silicalita-1

La otra zeolita sintetizada por los investigadores del CCADET (a partir tanto del óxido de silicio de las cenizas de la cáscara de arroz como del óxido de silicio proveniente de las salmueras de plantas geotérmicas de Los Azufres, Michoacán) es la silicalita-1, rica en óxido de silicio.

Aunque estructuralmente es igual a la ZSM-5, no contiene aluminio, ya que como materia prima de ella sólo se utilizan las cenizas de la cáscara de arroz; y, por consiguiente, es hidrofóbica, o sea, no absorbe agua.

En pruebas de laboratorio, la silicalita-1 de cáscara de arroz ha mostrado resultados preliminares alentadores en la adsorción de compuestos orgánicos tales como los halofenoles, particularmente los clorofenoles, contaminantes presentes en aguas residuales de diversas industrias (maderera y de pinturas, entre otras).

"Sin embargo, cuando el líquido se seca y se separa del sólido, parte del halofenol aparentemente se volatiliza y se integra a la atmósfera. Por eso, en el siguiente paso tendremos que descubrir qué cantidad del halofenol se fija en la silicalita-1 y qué cantidad se volatiliza. Con ese fin planteamos secar, de manera controlada, la silicalita-1 para tenerla limpia otra vez y recuperar, en un recipiente, el compuesto que adsorbió", dice la investigadora.

#### Compuestos farmacéuticos

Debido a los resultados alentadores, los investigadores del CCADET han comenzado a probar la silicalita-1 y las cenizas de la cáscara de arroz como adsorbentes de compuestos farmacéuticos que, al ser desechados por medio de la orina, se han convertido en contaminantes importantes de aguas residuales.

"A las cenizas de la cáscara de arroz (óxido de silicio) se le confiere capacidad para adsorber metales. Ahora estamos

#### LA SILICALITA-1 ADSORBE:

- 92% del 4-clorofenol
- 10.25% del 3-clorofenol
- 4.4% del 2-2-clorofenol
- 1.4% del fenol

estudiando su potencial para adsorber compuestos orgánicos", explica Sánchez Flores.

La silicalita-1 y las cenizas de la cáscara de arroz se prueban ya con tres medicamentos: paracetamol, ácido acetilsalicílico y ácido salicílico, de uso muy común en toda la población y, por lo tanto, presentes en aguas residuales.

"Como es reciente esta línea de trabajo, aún no tenemos resultados", aclara la investigadora universitaria.

#### En odontología

Por otro lado, con Miriam Marín y Yoshamin Moreno -alumnas de maestría de la Facultad de Odontología de la UNAM- se estudia cuidadosamente el potencial de las cenizas de la cáscara de arroz como fuente de óxido de silicio para la elaboración de cemento dental y prótesis maxilofaciales.

El óxido de silicio se utiliza en odontología porque es un material inerte que no reacciona con la saliva ni con la sangre ni con la piel, es decir, no da origen a ningún tipo de infección.

Bajo la supervisión de Sánchez Flores, las alumnas de la Facultad de Odontología se encuentran ahora en el proceso de caracterización del óxido de silicio de origen biogénico, con el fin de llegar a obtener el adecuado para el desarrollo de su tesis.

"Aunque la cantidad de contaminantes en la cáscara de arroz es mínima, podría interferir en la calidad del óxido de silicio que se necesita para la elaboración de cemento dental y prótesis maxilofaciales. El objetivo es obtener óxido de silicio con la pureza más alta posible para después probarlo como materia prima en el trabajo de tesis de las alumnas de la Facultad de Odontología. Luego habría que compararlo con el óxido de silicio comercial, que es totalmente puro, para comprobar su viabilidad como material odontológico", finaliza Sánchez Flores (Fernando Guzmán Aguilar).

Más información: Correo electrónico: norma.sanchez@ccadet.unam.mx

siguenos en facebook en el grupo KIOSKO-ELUNIVERSAL



EN EL DF. Contaminación atmosférica por monóxido de carbono

### » Como soporte

Los investigadores del CCADET ya trabajan en otra aplicación potencial de la cáscara de arroz: como soporte de nanopartículas de oro para utilizar éstas como catalizadores en la oxidación del monóxido de carbono.

"Los primeros estudios indican que sí se puede. Al depositar nanopartículas de oro sobre el óxido de silicio de la cáscara de arroz se obtuvo una conversión de hasta 30% de monóxido de carbono, gas muy tóxico que contamina la atmósfera de las ciudades de México, en bióxido de carbono", señala la investigadora universitaria.



ZEOLITAS. Estos materiales porosos se comportan como esponjas

### » Materiales porosos

Al igual que otros materiales porosos que se comportan como esponjas, las zeolitas tienen una estructura con cavidades, llamadas poros, por donde puede penetrar todo lo que sea menor al tamaño de dichas cavidades: agua, iones metálicos, moléculas de diferentes compuestos (el tamaño y la forma de aquéllas dependen del tipo de zeolita).

Las zeolitas se emplean mucho como catalizadores, adsorbentes (para la separación de moléculas) e intercambiadores iónicos. Son tan nobles que, según lo que atrapen, pueden utilizarse varias veces para adsorber y desorber.



UNAM. En la Facultad de Química cursó licenciatura, maestría y doctorado

### » Académica del CCADET

Norma Angélica Sánchez Flores cursó su licenciatura, maestría y doctorado en la Facultad de Química de la UNAM. Desde hace 20 años es académica del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, donde trabaja con los doctores Graciela Pacheco, Silvia Bulbulian, Rodolfo Zanella, José Saniger, actual director del CCADET, y José J. Fripiat, investigador de origen belga y eminencia en el estudio de zeolitas de la Universidad de Wincosin, Estados Unidos, que realiza estancias de seis meses en México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. Este año recibió el Premio Sor Juana Inés de la Cruz.



PROGRAMA. Propone la realización de experimentos famosos

## Para que los niños se acerquen a la ciencia

Con el fin de despertar en los niños el interés por los temas científicos, el Centro de Geociencias, campus Juriquilla -junto con la Unidad de Servicios para la Educación Básica del Estado de Querétaro y el Consejo de Ciencia y Tecnología de la entidad, y, también, con el apoyo de la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM- implementó el programa *Cadena por la Ciencia*.

Este programa se basa en tres libros de la serie "Experimentos simples para

entender una Tierra complicada" (*La presión atmosférica y la caída de los cuerpos*, *La luz y los colores* y *¡Eureka! Los continentes y los océanos flotan*), que el mismo Centro de Geociencias ha publicado como parte de las celebraciones del Año Internacional del Planeta Tierra (hasta la fecha, esta serie cuenta con seis títulos, cada uno con al menos ocho ensayos sobre principios físicos aplicados a la vida diaria y presentes en la naturaleza).

Por lo que se refiere al estado de Que-

rétero, los maestros de sus mil 56 primarias públicas ya tienen la posibilidad de aplicarles a sus alumnos un sencillo cuestionario sobre un fenómeno físico en particular.

A continuación, los niños podrán llevar a cabo todos los experimentos propuestos en los libros de la serie, con las instrucciones en formato digital y, posteriormente, discutir en grupo las posibles respuestas. Así, mediante experimentos famosos por su sencillez y por el avance

que promovieron en su tiempo, tendrán un acceso divertido y ameno al mundo de la ciencia.

Es importante señalar que este programa puede ser implementado por cualquier escuela del país que desee ampliar la cadena. Las instrucciones para seguirlo se encuentran en la siguiente dirección electrónica: [www.geociencias.unam.mx/geociencias/experimentos/experimentos.html](http://www.geociencias.unam.mx/geociencias/experimentos/experimentos.html) (Dirección General de Comunicación Social)