

### Publicaciones

#### CIATEJ

Bio-hydrogen production from tequila vinasses: Effect of detoxification with activated charcoal on dark fermentation performance

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319919338200>

#### IPICYT

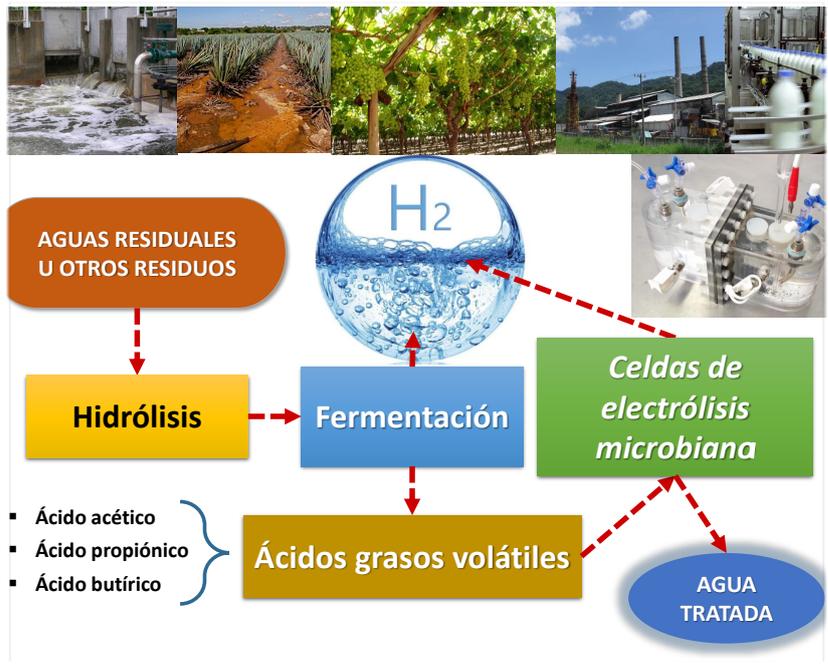
Improving the biodegradability of *Scenedesmus obtusiusculus* by thermochemical pretreatment to produce hydrogen and methane

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12155-019-10067-w>

#### UAM-Cuajimalpa

A bridge too far in naming species: a total evidence approach does not support recognition of four species in *Desertifilum* (Cyanobacteria)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpy.12867>



## Editorial

En este número les presentamos una tecnología biológica de producción de biohidrógeno basada en la electrólisis de la materia orgánica disuelta en aguas residuales. Los procesos bioelectroquímicos transforman el potencial químico de los residuos orgánicos en corriente eléctrica simulando los procesos naturales que se llevan a cabo durante la descomposición de la materia orgánica. Dicho proceso se lleva a cabo en un dispositivo conocido como Celda de Electrólisis Microbiana, donde los carbohidratos son convertidos en hidrógeno y dióxido de carbono. Este proceso representa un fuente de energía promisorio debido a la eficiencia de conversión del potencial químico de los efluentes provenientes de otros bioprocesos, contribuyendo simultáneamente a incrementar el rendimiento de producción de energía eléctrica y a la remoción de contaminantes de las aguas residuales.

Comité de Difusión y Divulgación

## ¿Qué es la DQO?

La DQO es el acrónimo de demanda química de oxígeno, que es un parámetro muy importante en el tratamiento de aguas residuales. Mediante la DQO podemos saber qué tan contaminada se encuentra un agua residual o un agua superficial (ríos, lagos), ya que con ella se puede cuantificar la cantidad de materia orgánica susceptible a la oxidación, mediante un oxidante químico fuerte. Algunos contaminantes inorgánicos como los sulfuros y los cloruros, pueden interferir en la determinación de la DQO y reflejarse en el resultado final e incrementar su valor.

El principio del método para determinar la DQO se basa en hacer reaccionar la muestra a alta temperatura (160°C), junto con el oxidante químico (dicromato de potasio), en una solución fuertemente ácida (ácido sulfúrico) que contiene un catalizador de la reacción (plata). Bajo estas condiciones, es posible oxidar los compuestos carbonados de la materia orgánica hasta CO<sub>2</sub> y agua.

Después de dos horas de reacción, la cantidad de oxidante consumido se cuantifica, ya sea por métodos volumétricos o espectrofotométricos. El valor de la DQO se reporta en mg/L y es equivalente a los miligramos de oxígeno diatómico (O<sub>2</sub>) que se requerirían para oxidar la materia orgánica hasta dióxido de carbono y agua.

La DQO permite englobar en un solo parámetro todos los contaminantes que puede contener un agua residual en particular; de otra forma, no sería práctico tratar de medir todos y cada uno de los compuestos que se encuentran en ella.

Por ejemplo, un agua residual doméstica (poco contaminada) puede contener hasta 500 mg/L de DQO, mientras que las vinazas tequileras (los efluentes líquidos de la producción de tequila) pueden contener hasta 60000 mg/L de DQO. Por eso es tan importante llevar a cabo el tratamiento del agua residual antes de descargarla al ambiente. Al tratar el agua, ya sea por medios químicos o biológicos, la idea es que la concentración de DQO después del tratamiento sea menor a la inicial.



Fotografía: Adrian Pérez

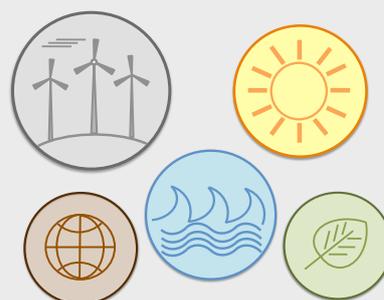
## Noticias

### México invierte en energías renovables

De acuerdo con el último reporte de la Naciones Unidas sobre las tendencias globales de inversión en energías renovables, desde el año 2010 hasta el primer semestre de 2019, México ocupó el lugar 14 con una inversión de \$23,000 millones de dólares, por debajo de Holanda que invierte 8.6% más. Mientras que China ha invertido \$758,000 millones de dólares, que equivale a 8.5% más que la inversión de toda Europa. Las cifras contemplan todo el dinero que se ha invertido en la generación de proyectos de energías renovables con empresas, sean grandes o pequeños. Cubre el financiamiento de activos a escala de servicios públicos así como el financiamiento de sistemas solares pequeños (< 1 MW).

Las energías renovables que se tomaron en cuenta para el análisis son: Marina, Hidroeléctrica pequeña, Biocombustibles, Geotérmica, Biomasa y Desechos, Solar, y Eólica. Se excluye del análisis la inversión en Hidroeléctricas grandes (> 50 MW).

*continúa en página 3*



## Noticias

viene de la página 2

En el reporte también se encuentran los datos, a escala global, de la inversión que se ha realizado en investigación y desarrollo (I&D). En el año 2018, el capital de riesgo y capital privado invertido en I&D para el sector de biocombustibles fue \$1,800 millones de dólares, 80% más que el capital invertido en I&D en el sector Biomasa y Desechos.

Dentro de las tendencias identificadas en el reporte, a nivel global durante la década 2010-2019, destaca que la inversión en renovables se triplicó con respecto a la inversión en la década anterior, con un total de \$2.6 billones de dólares. En donde la inversión en energía solar y eólica ocuparon el primer y segundo lugar, respectivamente; mientras que la biomasa y los desechos a energía ocuparon el tercer puesto.

Durante el mismo período se logró una capacidad instalada neta de 2.4 terawatts considerando todo tipo de fuentes de energía, con la energía solar primero, el carbón en segundo y eólica en tercero muy cerca del gas. Sin embargo, se calcula que las emisiones del sector eléctrico global aumentaron 10%, entre finales del 2009 y el primer semestre del 2019, debido al uso de los combustibles fósiles.

Consulta el informe completo en:

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/29752/GTR2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## Acción estratégica AE8: Producción de biohidrógeno a partir de sistemas bioelectroquímicos

La línea estratégica tiene por objetivo aprovechar efluentes de otros bioprocesos para usarlos como inóculo o alimentación de celdas electroquímicas microbianas para la producción de hidrógeno.

Las celdas electroquímicas microbianas para producción de hidrógeno se descubrieron de manera independiente en 2005, por los grupos de investigación de B.E. Logan, en la Universidad Estatal de Pensilvania y por el grupo de C. Buisman de la Universidad de Wageningen en Holanda.

En México, los primeros reportes del uso de celdas los hicieron la UADY y el CINVESTAV. A ellos se han sumado las instituciones que participan en esta línea estratégica, el IPICYT con el Dr. Luis Felipe Cházaro, el Instituto de Ingeniería de la UNAM con los doctores Germán Buitrón y René Cardeña, el CICY con la Dra. Liliana Alzate, y el CIDETEQ con la Dra. Bibiana Cercado líder de la acción estratégica.

El plan de trabajo de esta acción se enfocó primeramente en la selección de material biológico para ser utilizado como inóculo y/o sustrato, así como también en evaluación de materiales de construcción de las celdas como son los electrodos y las membranas, los cuales son aspectos importantes que deben considerarse para su escalamiento industrial y desarrollo tecnológico. Hasta ahora, se han seleccionado gránulos de lodo anaerobio, sedimentos marinos y lixiviados de composta como posibles fuentes de inóculo electroactivo. En tanto que materiales modificados con óxido de grafeno han presentado resultados prometedores para la reacción de producción de hidrógeno, donde se ha logrado obtener hasta 685 mL H<sub>2</sub>/L catolito por día.

El desarrollo de celdas electroquímicas microbianas tiene un impacto en el Clúster Biocombustibles Gaseosos ya que pueden considerarse como un eslabón entre la obtención de biocombustibles y de otros productos de valor agregado dentro de un esquema de biorrefinería. En ese sentido, dentro de las actividades de esta línea estratégica, se ha observado la estimulación de producción de metano empleando las mismas celdas electroquímicas.

## Evaluación presencial del Clúster Biocombustibles Gaseosos

Los días jueves 17 y viernes 18 de octubre se llevó a cabo la evaluación presencial de la Etapa 6 del Clúster Biocombustibles Gaseosos. La reunión se realizó en las instalaciones del Instituto de Ingeniería de la UNAM Campus Juriquilla en Querétaro. Contamos con la presencia de representantes de la Secretaría Técnica y de la Secretaría Administrativa del Fondo Sectorial CONACYT-SENER de Sustentabilidad Energética. La evaluación estuvo a cargo de investigadores invitados de tres instituciones académicas, expertos y asesores de la propia SENER, así como de representantes de la Subdirección de Energías Renovables y del Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales, ambos de la CFE.

Cada uno de los líderes de las 11 acciones estratégicas del Clúster Biocombustibles Gaseosos realizó una breve presentación de los resultados y metas alcanzadas; los evaluadores de las distintas dependencias y secretarías del fondo, así como los evaluadores invitados hicieron preguntas y proporcionaron valiosos comentarios como retroalimentación al trabajo que hemos realizado en estos tres años.

El día viernes se realizó un recorrido a los laboratorios del IINGEN-Juriquilla en donde los evaluadores pudieron observar los sistemas que se tienen en operación y los recursos humanos que se encuentran en formación, dentro del marco del Clúster Biocombustibles Gaseosos.

Al final de la jornada, recibimos comentarios positivos que sin lugar a dudas nos servirán de impulso para poder concluir satisfactoriamente las metas que aún nos faltan.



### Para saber más

#### La eficiencia energética

La eficiencia energética se refiere al uso de menos energía para proveer el mismo nivel de energía; o en otras palabras, es sacar todo el provecho a la menor cantidad de energía posible y no dejar que nada se desperdicie. También se conoce como ahorro energético.

Si vamos a comprar un refrigerador o algún otro electrodoméstico, seguramente veremos una etiqueta con los datos que indican que tan eficiente es el aparato.

El concepto puede ampliarse y llevarse hasta el nivel de toda una casa o edificio; si se encuentran aislados, la energía que se use para calentarlos o enfriarlos podría aprovecharse mejor.

¿Por qué es importante?

Ambientalmente, es una forma de reducir la emisiones de gases de efecto invernadero; económicamente, ayudará a evitar desequilibrios financieros a nivel global a medida que el gas y petróleo disminuyan sus reservas; y por tu dinero, nadie quiere pagar más por bañarse diario con agua caliente o estar fresco en el caluroso verano!

¿Qué puedes hacer?

Verifica la instalación eléctrica en tu casa y que tus electrodomésticos funcionen correctamente. Usa menos electricidad y cambia a focos ahorradores.

## Comité de Difusión y Divulgación

Luis Arellano – CIATEJ  
 Julián Carrillo – UNAM-IINGEN  
 Berenice Celis – IPICYT  
 Alma Toledo – CUCEI UdeG

## Contacto

Esríbenos por correo a:   
[cemiebiogaseosos@gmail.com](mailto:cemiebiogaseosos@gmail.com)

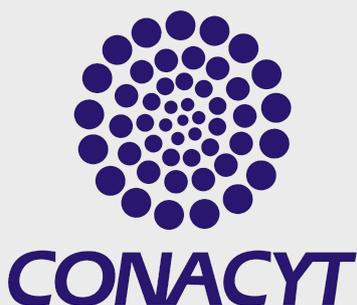
En redes sociales nos encuentras en:



@cemiebiogas

Más información en la página oficial del Clúster:

<http://clusterbiogas.ipicyt.edu.mx/>



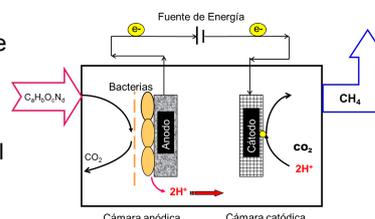
# CAPTURA DE CO<sub>2</sub> Y CONVERSIÓN A CH<sub>4</sub> EN CELDAS ELECTROQUÍMICAS MICROBIANAS



Las emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzaron 36,138,285 kt a nivel mundial en el 2014.

En las celdas electroquímicas microbianas ocurre

Producción de CO<sub>2</sub> por la oxidación de materia orgánica en el ánodo



Producción de CH<sub>4</sub> por la reducción de CO<sub>2</sub> en el cátodo

La inyección de CO<sub>2</sub> externo hacia una celda permite su conversión a CH<sub>4</sub>.

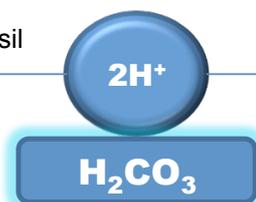
Prueba de concepto en el 2009 (Cheng et al. *Env Sci Technol* 43:3953.)



Conversión bioquímica vs. Conversión bioelectroquímica



- ✓ Microbiano sésil
- ✓ Microbiano planctónico



- ✓ Catódico microbiano
- ✓ Catódico electroquímico



## RETO CIENTÍFICO

DILUCIDAR LOS MECANISMOS

MÁS INFORMACIÓN: [www.clusterbiogas.ipicyt.edu](http://www.clusterbiogas.ipicyt.edu)