

# Instalan Biorrefinería que genera biocombustibles a partir de microalgas y aguas residuales

Por Ana Luisa Guerrero

**Ciudad de México. 20 de octubre de 2016 (Agencia Informativa Conacyt).**- Alrededor de 90 por ciento de la energía que se utiliza en México se produce a partir de combustibles fósiles, según [datos](#) del Banco Mundial, y aunque se tiene como meta nacional disminuir la cifra a 65 por ciento en el año 2024, aún será distante el momento en que termine esa dependencia energética.



Frente a este panorama, los biocombustibles son una alternativa eficaz debido a que tienen menores impactos económicos y ambientales; sin embargo, especialistas advierten que su producción y uso deben apegarse a estrictos criterios de sustentabilidad, garantizando que no impacten indebidamente la calidad del aire, agua y suelo; reduzcan la emisión neta de gases de efecto invernadero, y contribuyan al bienestar regional y nacional, según da cuenta el [reporte](#) *Los biocombustibles en México*, realizado por el Centro Mario Molina.

En Xalapa, Veracruz, científicos mexicanos, en colaboración con colegas de España e Italia, han desarrollado e instalado una biorrefinería para el tratamiento de aguas residuales por medio de microalgas, que al tiempo produce biomasa con alto valor agregado para la generación de biocombustibles.

El proyecto *Biorefinería para la producción de biogás, biodiesel e hidrógeno a partir de microalgas y aguas residuales domésticas* se desarrolla desde 2012, y a la fecha se encuentra en la fase de pruebas piloto; se realiza con recursos provenientes de la [convocatoria](#) Sener-Conacyt Sustentabilidad Energética y en él participan investigadores del Instituto de Ecología ([Inecol](#)), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), unidad Iztapalapa, de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), así como de la Universidad de Almería, en España, y la Universidad de Florencia, en Italia.

Se trata de un sistema sustentable que incluye una laguna de fitotratamiento de agua del río Sordo (que ha sido [clasificada](#) como contaminada), la cual genera agua fitotratada que permite el cultivo de microalgas capaces de acumular lípidos en sus células, a fin de obtener biodiesel de buena calidad.

La doctora Eugenia Olgún Palacios, investigadora titular del Inecol y responsable técnico del proyecto, explica que la biorrefinería está instalada dentro de un invernadero de 400 metros cuadrados y consta de tres módulos.



El primero es una laguna de fitofiltración con capacidad de 13 mil litros y que —por sus características— puede servir de modelo para desarrollar otros proyectos en México y Latinoamérica para tratar agua contaminada con aguas residuales domésticas con plantas acuáticas.

El trabajo que aquí se ha realizado demuestra que la planta acuática que utilizan, llamada lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), remueve eficientemente los contaminantes del agua del río Sordo al actuar como un filtro natural para absorber el exceso de nutrientes; en tanto que es altamente productiva durante nueve meses del año.

Al cosecharla de manera continua se obtiene biomasa para un segundo módulo que produce biogás e hidrógeno a partir de esta biomasa hidrolizada.

En el tercer módulo, se cultivan microalgas utilizando agua fitofiltrada y nutrientes contenidos en efluentes anaerobios de excretas animales o de vinazas, contribuyendo así también al tratamiento de aguas residuales agroindustriales.

La forma de integrar esta biorrefinería utilizando agua contaminada de río (que se trata por fitofiltración) y efluentes anaerobios de aguas residuales agroindustriales para cultivar microalgas como fuente de biodiesel y/o bioetanol y, a la vez, generar biogás e hidrógeno a partir

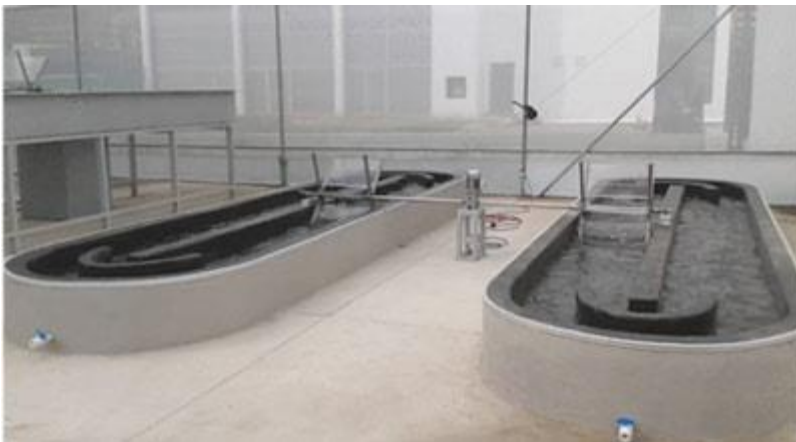
de plantas acuáticas, genera un diseño de biorrefinería de cuarta generación, el cual es único a nivel no solo nacional sino también internacional.

Y es que, los biocombustibles derivados de microalgas representan diversas ventajas, como que pueden ser cultivadas en agua residual, dejan una pequeña huella ecológica, su rendimiento de aceite es de 100 a 200 veces mayor que el derivado de aceite de soya y no produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante su ciclo de vida de producción.

En tanto que esta fuente de biocombustible puede ser utilizada para producir biodiesel, bioetanol, biometano y biohidrógeno, al tiempo que genera metabolitos secundarios con aplicación en farmacéutica, acuicultura, complementos nutricionales o cosmetología. Además, su cultivo en aguas residuales es eficaz para la remoción de nutrientes, materia orgánica, metales pesados y de xenobióticos, según da cuenta la [revisión](#) "Las microalgas oleaginosas como fuente de biodiesel: retos y oportunidades".

## Sistema sustentable

Las biorrefinerías son complejos en los que se convierte biomasa en biocombustibles, productos químicos o electricidad a partir de fuentes renovables de energía. Por su funcionamiento, se clasifican en: “biorrefinerías verdes”, las cuales son sistemas sustentables que emplean material biológico que no es de prioridad alimentaria; y “biorrefinerías de cultivo completo”, en las que se procesa el material biológico para la obtención de productos de valor agregado, adicionales a los biocombustibles producidos, explica la doctora Eugenia Ortiz Lechuga en la [plataforma](#) Latinoamérica Renovable.



La biorrefinería instalada en Xalapa es sustentable porque no utiliza agua para riego agrícola como fuente de nutrientes, a diferencia de las demás biorrefinerías que se han diseñado para producir bioetanol a partir de caña de azúcar. Y es que produce simultáneamente tres biocombustibles al cultivar la microalga *Neochloris oleoabundans* y una nueva especie de la clorofita del género *Chlorococcum*, para producir biodiesel a un costo competitivo, aprovechar la biomasa vegetal para la producción de biogás y para producir hidrógeno.

“Los resultados que hemos obtenido en la laguna de fitofiltración son muy impresionantes porque en siete días el agua que entra muy turbia, con mucho color y materiales sólidos, sale prácticamente sin nitrógeno, fósforo ni color. Esa es el agua que utilizamos para estresar las

microalgas con el propósito de acumular lípidos; hasta ahora se ha logrado una acumulación de hasta 38.5 por ciento de lípidos, que es una cantidad muy importante, al utilizar una nueva especie de microalga aislada en el Inecol a partir de aguas residuales”, dice la investigadora a la Agencia Informativa Conacyt.

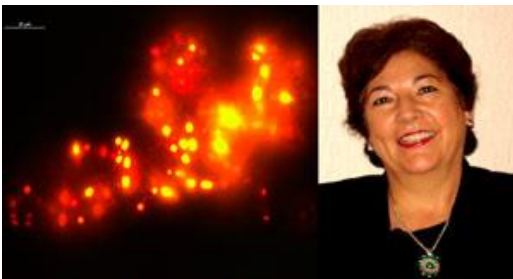
Además, indica que el proyecto ha permitido generar conocimiento y experiencia necesarios para implementar procesos de producción de microalgas a partir de residuos y agua contaminada que, al permitir su regeneración, dan como producto energía y productos de valor.

## Microalgas, la alternativa

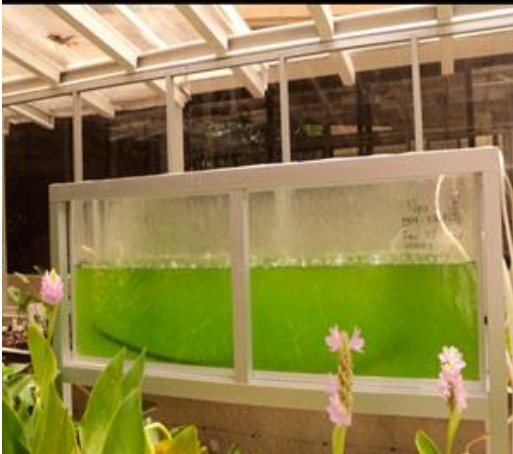
El potencial biotecnológico de las microalgas para la generación de biocombustibles comenzó a estudiarse en países como Estados Unidos, Japón y Australia a partir de la década de los años 70, por las propiedades y ventajas de estas células autotróficas frente a las plantas oleaginosas.

En el [artículo](#) "Biodiesel a partir de microalgas" —publicado por la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería—, se explica que el uso de microalgas es una alternativa ventajosa debido a su elevado contenido de lípidos, a su eficiencia fotosintética, su capacidad de crecer en aguas marinas, dulces, residuales y salobres, así como por su velocidad de crecimiento.

Además, señala el texto, los cultivos microalgales son independientes de la estacionalidad inherente a los cultivos agrícolas y de la fertilidad del suelo, por lo tanto no es necesario el uso de pesticidas y herbicidas, en tanto que pueden montarse en zonas que no son aptas para la agricultura, la ganadería o la industria.



Para el proyecto *Biorefinería para la producción de biogás, biodiesel e hidrógeno a partir de microalgas y aguas residuales domésticas*, se utilizaron cepas de microalgas con alta capacidad para producir lípidos y de responder a estímulos estresantes que les permitan incrementar más su contenido lipídico, para ello se empleó una especie de clorofita aislada en el Inecol a partir de aguas residuales.



## Por el medio ambiente

En su conjunto, este proyecto de investigación tiene un doble propósito a favor del medio ambiente; por un lado, contribuir a la remediación de los ríos contaminados y, por otro, generar biocombustibles que en su producción y consumo no produzcan CO<sub>2</sub> durante su combustión.

Además, esta tecnología tiene gran potencial para ser aplicada en diversas industrias, por lo que estaría

disponible para su transferencia.

De acuerdo con la doctora Eugenia Olguín Palacios, a la fecha han tenido acercamientos con granjas porcícolas interesadas en procesar sus residuos mediante digestión anaerobia acoplada a una refinería; en tanto que la laguna de fitofiltración también podría ser utilizada por entidades municipales para tratar aguas contaminadas a pequeña escala en sus territorios.

No obstante, la investigadora nacional nivel III destaca que en la actualidad muchas empresas no integran sistemas de este tipo debido a que no son forzadas a cumplir la normatividad en materia de contaminación o de remediación.

“Lo importante es este diseño que nos puede servir en México para iniciar una línea de biorrefinerías a partir de plantas acuáticas y microalgas. En el país, actualmente no hay una biorrefinería con este diseño de cuarta generación que integre todos los módulos antes descritos, este es otro potencial del proyecto”, asegura.

Finalmente, la especialista a nivel mundial en temas de fitorremediación y ficorremediación de remoción de metales y el uso de microalgas para la creación de biocombustibles indica que esta colaboración multidisciplinaria e interinstitucional ha sido una experiencia interesante y enriquecedora porque ha permitido la publicación de siete artículos en revistas indizadas y dos en revistas arbitradas; además, están preparando cinco manuscritos para someterse a corto plazo.

Asimismo, en la formación de recursos humanos ha generado siete tesis de licenciatura, tres de maestría y una de doctorado, mientras que están en proceso tres tesis de maestría y una de doctorado.

El proyecto obtuvo dos premios en el congreso Biorefinery Research, organizado por el Instituto Mexicano del Petróleo, la Universidad de Oxford y la Universidad de Surrey en el año 2014.