

Proyecto: ANII FSE_1_2014_1_102488

Agencia Financiadora: ANII

Convocatoria: Fondo Sectorial de Energía – 2014

Título del Proyecto de Investigación/Tesis

Hacia la aplicación de la producción de bio-hidrógeno como energía mediante la valorización de subproductos industriales

Responsable: Claudia Etchebehere

Resumen Publicable

El mundo necesita desarrollar nuevas fuentes de energía limpias. El hidrógeno es un ejemplo de combustible limpio ya que su utilización no genera gases de efecto invernadero por lo que se considera que será uno de los combustibles del futuro. Una de las formas de producirlo es mediante fermentación microbiana de materia orgánica. Utilizando materia orgánica de desechos se logra valorizar estos subproductos.

Los grupos proponentes hemos estudiado la producción de hidrógeno utilizando dos subproductos industriales: suero de queso y vinaza de caña de azúcar. Se demostró la factibilidad del proceso aunque resta lograr que el proceso sea eficiente y estable. En este nuevo proyecto se plantea expandir esta tecnología a otros sustratos disponibles en el país (aguas residuales, residuos agroindustriales, residuos domésticos y cultivos energéticos). En particular, se estudiarán subproductos de la producción de biocombustibles (como glicerol de la producción de biodiesel) y cultivos energéticos en uso (caña de azúcar, sorgo dulce y boniato) y otros cultivos en desarrollo. Se cuenta con la colaboración de ALUR que proveerá de estos sustratos.

Proponemos también estudiar una de las principales fuentes de inestabilidad de los reactores hidrogenogénicos que es la homoacetogénesis. En este proceso algunos microorganismos consumen hidrógeno y CO₂. Proponemos conocer su relevancia en los reactores y las causas que la producen. Se buscará estrategias de operación de que minimicen su efecto.

Se continuará con la investigación incipiente en dispositivos bioelectroquímicos de producción de energía. Se trata de una tecnología actualmente en desarrollo para la producción de hidrógeno a partir de diferentes fuentes de materia orgánica.

Trabajamos con una fuerte colaboración con investigadores de Latinoamérica y con este nuevo proyecto pretendemos profundizar esta colaboración para aportar al desarrollo de tecnologías propias adaptadas a las necesidades de la región.

Proyecto ANII FSE 6437 Convocatoria 2011

Agencia financiadora: ANII

Responsable: Claudia Etchebehere

Resumen Publicable

El hidrógeno es un combustible versátil y amigable con el ambiente ya que su utilización no produce gases con efecto invernadero, considerándose el combustible del futuro.

Se puede obtener en procesos biológicos mediante fermentación de la materia orgánica por algunos microorganismos que son capaces de producir hidrógeno y otros productos de fermentación. Sin embargo, para que el sistema sea eficiente, se debe buscar las condiciones para seleccionar aquellos microorganismos con alta capacidad de producir hidrógeno e inhibir a los consumidores y competidores.

En este proyecto se pretende continuar con la línea de investigación iniciada en colaboración entre investigadores de Microbiología y de Ingeniería de Reactores profundizando en determinados aspectos de la producción de hidrógeno.

El objetivo del proyecto es estudiar los factores limitantes que impiden aumentar el rendimiento en hidrógeno por fermentación de aguas residuales. Se busca profundizar en el estudio de la competencia entre los microorganismos productores de hidrógeno y los no productores o consumidores utilizando dos aguas residuales de importancia para el país como son la vinaza generada en la producción de etanol y el suero lácteo de quesería. De acuerdo a nuestros estudios previos y a los de otros investigadores del área este aspecto ha sido destacado como una de las principales limitaciones para el aumento del rendimiento en producción de hidrógeno.

Se propone generar conocimiento que permita determinar las mejores condiciones para poder aplicar estos sistemas a la industria.

Se realizará un abordaje multidisciplinario incorporando investigadores del área de Ingeniería, Microbiología y Biología de Sistemas. Se incursionará además en un nuevo tema de investigación en la producción de hidrógeno mediante electro-hidrogenénesis.

Obteniendo un alto rendimiento en hidrógeno por fermentación de aguas residuales se estarían logrando grandes avances para la aplicación de esta nueva tecnología de obtención de energía limpia a partir de desechos industriales del país.

Proyecto ANII FSE 6437 Convocatoria 2009

Agencia financiadora: ANII

Título del proyecto: Producción de electricidad a partir de aguas residuales industriales utilizando celdas de combustible a bio-hidrógeno y celdas de combustible microbianas

Responsable: Claudia Etchebehere

Resumen Publicable

El hidrógeno es una fuente de energía limpia, renovable y con alto contenido energético. Puede producirse a partir de combustibles fósiles, biomasa y agua, por procesos químicos o biológicos.

Mediante fermentación microbiana de compuestos orgánicos se puede producir hidrógeno y compuestos orgánicos oxidados. Utilizando efluentes industriales se obtiene energía descontaminase el efluente.

En colaboración con el Departamento de Ingeniería de Reactores se está estudiando la optimización de este proceso aplicándolo al tratamiento de dos aguas residuales (de la industria quesera y de obtención de etanol por caña de azúcar). Para que el proceso sea factible es necesario solucionar algunos problemas tecnológicos. En este proyecto se propone abordar dos problemas: 1- la utilización del biohidrógeno en celdas de combustible convencionales; 2- la producción de electricidad utilizando el efluente de salida del reactor en celdas de combustible microbianas.

Para utilizar el biohidrógeno en celdas de combustible es fundamental estudiar sus impurezas ya que causan envenenamiento de los catalizadores. Las impurezas dependerán del funcionamiento del reactor y del agua residual utilizada. En este proyecto se estudiará la composición de estos contaminantes y su efecto sobre los catalizadores. Se diseñará luego catalizadores adecuados que se evaluarán en celdas operadas con el biogas colectado de los reactores operados con las dos aguas residuales.

El segundo problema a abordar es la utilización del efluente de salida de reactores de hidrógeno (rico en compuestos orgánicos) para obtener electricidad utilizando celdas microbianas. Estos dispositivos electroquímicos generan electricidad por microorganismos que transfieren los electrones al ánodo.

Se estudiará la factibilidad de operar celdas microbianas utilizando el efluente de salida de los reactores hidrogenogénicos en estudio y los efluentes crudos. Se comparará la performance de las celdas y la microbiología del proceso.

Este proyecto aborda problemas tecnológicos relativos al uso de energía renovable y limpia con un enfoque multidisciplinario.

Premio Mercosur de Biotecnología en calidad de Integración regional, temática Energía

Convocatoria 2008

Responsable: Claudia Etchebehere (Uruguay), Marcelo Zaiat (Brasil)

Título: Producción de biohidrógeno a partir de aguas residuales para ser utilizado como fuente alternativa de energía

Resumen

El hidrógeno es un combustible muy prometedor ya que su combustión es “limpia” (genera agua), tiene alto contenido energético y su utilización es muy versátil, por lo cual es considerado el combustible del futuro. A diferencia de otros combustibles, el H₂ no está disponible como tal en la naturaleza, por lo tanto hay que sintetizarlo a partir de compuestos con hidrógeno como el agua o la materia orgánica.

La producción de hidrógeno puede ser llevada a cabo a partir de combustibles fósiles, de biomasa y del agua ya sea por procesos químicos, físicos o biológicos. Los procesos biológicos tienen la ventaja de ser energéticamente menos costosos ya que no es necesario agregar energía para su obtención.

Uno de los procesos biológicos es la “Fermentación Oscura”; llevado a cabo por bacterias que fermentan compuestos orgánicos produciendo hidrógeno. Si se utiliza materia orgánica de desecho es posible obtener un producto con valor agregado a partir del tratamiento de un desecho. La producción de hidrógeno a partir de efluentes residuales se ha empezado a estudiar en los últimos años, por lo que es poca aún la información disponible. En particular, es necesario optimizar las condiciones de operación de bioreactores para hacer este proceso eficiente.

Con este objetivo en común se están llevando a cabo proyectos de investigación en Uruguay y Brasil por grupos multidisciplinarios de microbiólogos e ingenieros. Se estudió la producción de hidrógeno en dos tipos de bioreactores (de manta de lodos en Uruguay y de lecho fijo en Brasil), utilizando aguas residuales de industrias de importancia para la región. Los resultados de estos trabajos muestran que es factible la producción de hidrógeno en las condiciones ensayadas. Estos resultados son muy prometedores para desarrollar una tecnología propia del MERCOSUR. Se ha logrado una interrelación científica entre los investigadores de ambos países que es fundamental para avanzar más rápidamente en el desarrollo de esta área.

Proyect OPCW 2008

Funding agency: ORGANISATION FOR THE PROHIBITION OF CHEMICAL WEAPONS

Title of project: Transforming pollutants into green energy; biohydrogen production from industrial wastes.

Summary of project

Hydrogen is a promising alternative energy because it is clean, renewable and has high energy content. It is produced mainly from fossil fuels, water and biomass using chemical or biological processes. Fermentative biohydrogen production converts organic wastes (like industrial waste water) into more valuable energy resources.

One of the main technology problems is to have high yield processes and make them economically positive.

To produce Hydrogen in anaerobic processes it is necessary to inhibit the H₂ consuming organisms (methanogenesis) and to improve the hydrogen fermentation.

For that, it is necessary to optimize the operation system conditions and to know the microbiology.

The main goal of the proyect is to define the best conditions to start and operate bioreactors to produce hydrogen from industrial wastewaters of relevance in Uruguay. Specifically, studying in depth the effect of the inoculum source and the organic load applied to the reactor in the production of hydrogen.

Batch experiments will be conducted to study inocula from different sources including biomass generated from the microorganisms present in the wastewater under study. The effect of the organic loading rate in the hydrogen yield will be study in continuous reactors (UASB) at lab scale. The best inocula will be selected to start the reactor.

The behavoir of the reactor will be followed by on-line measurements and microbiological analysis (using culture and non culture molecular biology techniques).

We expect to obtain knowledge about the best operation of the system from the engeneering and microbiology point of view.

According to the results, the possibility of performing this process in real scale will be studied.

Proyecto PDT-Energía- 47 convocatoria 2005

Agencia Financiadora: CONICYT

Título del proyecto: Producción de biohidrógeno a partir de residuos

Responsable: Claudia Etchebehere

Resumen publicable

El hidrógeno es una fuente de energía prometedora ya que es limpia, renovable y tiene alto contenido energético. Se puede producir a partir de combustibles fósiles, a partir de biomasa y a partir del agua por procesos químicos o biológicos.

Dentro de los métodos biológicos, se puede producir por fermentación de compuestos orgánicos, pudiéndose utilizar desechos orgánicos (ej.: efluentes industriales) y obtener un producto con valor agregado.

Una de los problemas de esta tecnología es buscar sistemas con alta eficiencia que hagan el proceso rentable.

Para producir hidrógeno en procesos anaerobios se debe evitar el consumo de hidrógeno (etapa metanogénica) y favorecer la fermentación hidrogenogénica. Esto implica determinar las condiciones de operación del sistema y conocer la microbiología.

Este proyecto busca optimizar las condiciones de operación de un reactor de tratamiento de efluentes de la industria de quesería para obtener alto rendimiento en hidrógeno. Este efluente tiene alto contenido de carbohidratos y el tratamiento anaerobio en dos etapas (acidogénesis y metanogénesis) es ventajoso.

Se operará un reactor escala laboratorio de mezcla completa variando las condiciones de inoculación, TRH y pH. Se seguirá por medidas en línea y análisis microbiológico (mediante cultivo y técnicas de biología molecular). Se realizarán estudios en cultivo puro para determinar las condiciones de mayor rendimiento. Se espera obtener conocimientos tanto desde el punto de vista de ingeniería como de microbiología.