

# Producción de biohidrógeno mediante la microalga *Chlorella vulgaris*

## Propuesta de investigación

Leidy Bocanegra Galeano  
Ingeniería en Energía  
lbocanegra@unab.edu.co

Silvia Juliana García Mogollón  
Ingeniería en Energía  
sgarcia266@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

### RESUMEN

Se presenta la propuesta de producir biológicamente hidrógeno por medio de *Chlorella vulgaris*. Esta microalga se adaptará paulatinamente al agua residual doméstica obtenida de la quebrada La Iglesia. Se realizará estudio físico-químico del agua sustrato en parámetros de pH y contenido nutricional. Para disminuir la competencia con otros microorganismos existentes el agua sobre el cual se inoculará el alga será sometida al proceso de pasteurización. Se realizará escalamiento en biorreactores de 3 litros donde se evaluará el crecimiento determinando la curva de crecimiento mediante mediciones de biomasa correlacionando el pH, la luminosidad y el crecimiento.

### ABSTRACT

The proposal to produce biologically hydrogen by means of *Chlorella vulgaris* is presented. This microalga will gradually adapt to the domestic residual water obtained from the La Iglesia stream. A physical-chemical study of water substrate will be carried out in parameters of pH and nutritional content. To reduce competition with other existing microorganisms, the water on which algae will be inoculated will be subjected to the pasteurization process. Scaling will be performed in 3-liter bioreactors where the growth will be evaluated by determining the growth curve using biomass measurements correlating pH, luminosity and growth.

### Área de Conocimiento

Biocología y Ambiente.

### Palabras Clave

Biohidrógeno, biomasa, microalgas, fotobiorreactor.

### INTRODUCCIÓN

El gas hidrógeno ( $H_2$ ) es el combustible ideal para el mundo, ya que su uso adecuado reducirá la contaminación del aire, pero un inconveniente que se tiene es conseguir grandes cantidades de éste. Las investigaciones realizadas hasta el momento revelan que una de las vías de generación de hidrógeno de manera ambientalmente sostenible es la utilización de algas verdes en presencia de luz. Por esta razón, vamos a realizar el proceso de producción de biohidrógeno mediante la microalga *Chlorella vulgaris* para lo cual se analizarán diversos factores del proceso para obtener las condiciones que optimicen la producción de biohidrógeno.

### OBJETIVOS

#### 2.1 Objetivo General

Producir biohidrógeno mediante la microalga *Chlorella vulgaris*.

#### 2.2 Objetivos Específicos

- ❖ Caracterizar de *Chlorella vulgaris* para evaluar las variables que influyen en el proceso de producción de biohidrógeno.
- ❖ Realizar el tratamiento del agua residual doméstica por medio del proceso de pasteurización.
- ❖ Adaptar paulatinamente *Chlorella vulgaris* al agua residual doméstica mediante biorreactores hasta llegar a una concentración del 100% de agua residual.
- ❖ Realizar la curva de crecimiento *Chlorella vulgaris* para este tipo de sustrato.
- ❖ Determinar las mejores condiciones para la producción de biohidrógeno.
- ❖ Montaje de biorreactor con adecuaciones que mejoren la producción de biohidrógeno.

### METODOLOGIA

La caracterización de *Chlorella vulgaris* se realizará por observación macroscópica y microscópicas. En el agua residual se determinarán contenido de nitrógeno, fósforo, sulfatos y parámetros de pH, turbidez.

La pasteurización se hará a 80°C durante 5 minutos para disminuir la población microorganismos que pueda interferir con el desarrollo de *Chlorella*. Posteriormente se realizarán cultivos sucesivos de la microalga en el agua de la quebrada para su adaptación en concentraciones de agua de 25%, 50%, 75% y 100%

Del cultivo de la concentración al 100% se tomará el inóculo para cultivar en fotobiorreactor aireado donde se evaluará el crecimiento mediante peso seco, cámara de Neubauer y espectrofotometría.

Igualmente se tomarán mediciones de luz mediante luxómetro y de pH para hacer la curva de crecimiento para este tipo de sustrato correlacionando estos factores con la densidad celular a traves del tiempo. Esta medida de biomasa será tomada por medio de peso seco, cámara de Neubauer y espectrofotometría.



Figura 1. Procedimiento para la producción de biohidrógeno.

## REFERENTES TEÓRICOS

Para el desarrollo del proyecto se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

### 4.1 Microalga

Organismo unicelular o pluricelular cuyas células realizan todas las funciones vitales de forma independiente mediante la fotosíntesis, son capaces de generar biomasa orgánica a partir de CO<sub>2</sub> y luz, usando al agua como dador de electrones, oxidándola a O<sub>2</sub>. [1]

### 4.2 Biomasa

La biomasa es la cantidad de materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica. [2]

### 4.3 Hidrógeno

El hidrógeno es el elemento químico de número atómico 1. Se trata del más ligero de los elementos y del más abundante del universo y de la corteza terrestre (constituye el 83,9% de la materia visible). En la atmósfera, el hidrógeno se halla como gas incoloro, inodoro e inflamable, en su forma molecular H<sub>2</sub>. [3]

### 4.4 Biohidrógeno

Está definido como el hidrógeno que es producido biológicamente, por lo general realizado por algas, bacterias y archaea. El biohidrógeno es un potencial biocombustible accesible tanto por desechos de cultivo como de materiales orgánicos. [7]

### 4.5 Agua residual

Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas domésticas y urbanas, y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. [4]

### 4.6 Pasteurización

La pasteurización es el proceso térmico realizado en líquidos con el objetivo de reducir la presencia de agentes patógenos que puedan contener. Este proceso de calentamiento lo llevó a cabo por primera vez, el científico-químico francés Louis Pasteur. [5]

## 4.7 Fotobiorreactor

Los fotobiorreactores (FBRs) son dispositivos destinados al cultivo masivo de microalgas. Para ello, tienen que mantener un medio estable (temperatura, pH, baja concentración de O<sub>2</sub>) y proporcionar los nutrientes necesarios para el crecimiento incluyendo la luz. [6]

## CRONOGRAMA

Actividad	Meses					
	2	4	6	8	10	12
Caracterización de <i>Chlorella vulgaris</i> y sus condiciones de cultivo y crecimiento.	X					
Recolección de agua residual y proceso de pasteurización.		X				
Análisis físico-químico del agua.		X				
Adaptación de <i>Chlorella vulgaris</i>			X			
Montaje de fotobiorreactor y escalamiento				X	X	
Producción de biohidrógeno.					X	X

## RESULTADOS ESPERADOS

- ❖ Adaptar *Chlorella vulgaris* al agua residual doméstica de la quebrada La Iglesia
- ❖ Obtener la curva de crecimiento de la microalga *Chlorella vulgaris* en sustrato de agua residual doméstica.
- ❖ Obtener de biohidrógeno

## IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Nombre del Semillero	BUITÁ
Tutor del Proyecto	Dra. Graciela Chalela Alvarez Ing.A©María Del Pilar Velasco U.
Grupo de Investigación	Biotecnología y Ambiente
Línea de Investigación	Biotecnología
Fecha de Presentación	6 de Octubre de 2017

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Sevilla, J. M. (2014). *Ingeniería de Procesos aplicada a la Biotecnología de Microalgas*. Recuperado el 25 de 09 de 2017
- [2] *plantasdebiomasa*. (2008). Recuperado el 26 de 09 de 2017, de <http://www.plantasdebiomasa.net/que-es-la-biomasa.html>
- [3] *EcuRed*. (2014). Recuperado el 25 de 09 de 2017 [https://www.ecured.cu/Chlorella\\_Vulgaris](https://www.ecured.cu/Chlorella_Vulgaris)
- [4] *Wikipedia*. (2016). Recuperado el 26 de 09 de 2017, de Aguas residuales: [https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_residuales](https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales)
- [5] *Wikipedia*. (2016). Recuperado el 26 de 09 de 2017, de Pasteurización: <https://es.wikipedia.org/wiki/Pasteurizaci%C3%B3n>
- [6] Sevilla, J. M. (2014). *Ingeniería de procesos aplicada a la biotecnología de microalgas*. Recuperado el 26 de 09 de