



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS

RESUMEN TRABAJO DE GRADO



AUTOR (ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE (ES): MARÍA DEL PILAR APELLIDOS: VÁSQUEZ CARRILLO  
 NOMBRE (ES): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTEPROGRAMA ACADÉMICO: INGENIERA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR (S):

NOMBRE (ES): LUCÍA APELLIDOS: ATEHORTÚA GARCÉS  
 NOMBRE (ES): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

**TITULO DEL TRABAJO (TESIS):** EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES FUENTES Y CONCENTRACIONES DE CARBONO INORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA *Chlorella pyrenoidosa* EN UN BIORREACTOR DE 2 L EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

**RESUMEN**

En el presente trabajo, se buscó evaluar dos formas de suministro de carbono inorgánico a los cultivos, que favorecieran la producción de biomasa de la microalga *Chlorella pyrenoidosa*. Con este fin, se realizaron todos los ensayos empleando un biorreactor de tanque agitado de 1,5 L a 200 rpm, al cual se le acondicionó una fuente de iluminación blanca a condiciones de fotoperiodo 24:0. El tiempo de cultivo fueron 5 días y cada lote se inició con una concentración celular de  $0,1\text{gL}^{-1}$ .

Se evaluaron como fuentes de carbono en el medio de cultivo el ion bicarbonato ( $\text{NaHCO}_3$ ) en tres concentraciones distintas:  $0,168\text{ g l}^{-1}$ ,  $7,5\text{ g l}^{-1}$  y  $15\text{ g l}^{-1}$  y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en pulsos de aire cada 24 horas (control). El crecimiento celular se determinó por medio de espectrofotometría a una  $\text{abs}_{680\text{nm}}$ .

Los resultados obtenidos muestran que la productividad más alta ( $0,122\text{ g L}^{-1}\text{ d}^{-1}$ ) y la mayor tasa de crecimiento específico ( $0,396\text{ d}^{-1}$ ) fue la máxima, bajo condiciones de pH controlado en 8,0 (dónde se favorece la abundancia del ion bicarbonato) y a una concentración de bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) de  $0,168\text{ g l}^{-1}$ , resultados promisorios al ser comparados con lo reportado por otros autores.

**PALABRAS CLAVES:** *Chlorella pyrenoidosa*, Mecanismos de Concentración de Carbono, bicarbonato.

**CARACTERÍSTICAS:**

PÁGINAS: 116 PLANOS: 32 ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOMS: 1

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES FUENTES Y CONCENTRACIONES DE  
CARBONO INORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA *Chlorella*  
*pyrenoidosa* EN UN BIORREACTOR DE 2 L EN EL LABORATORIO DE  
BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

MARIA DEL PILAR VASQUEZ CARRILLO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA BIOTECNOLOGICA  
SAN JOSE DE CUCUTA

2015

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES FUENTES Y CONCENTRACIONES DE  
CARBONO INORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA *Chlorella*  
*pyrenoidosa* EN UN BIORREACTOR DE 2 L EN EL LABORATORIO DE  
BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

MARIA DEL PILAR VASQUEZ CARRILLO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de:

Ingeniera biotecnológica

Directora:

LUCÍA ATEHORTÚA GARCÉS, Ph. D

Asesor técnico:

NÉSTOR DAVID GIRALDO CALDERON

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA BIOTECNOLOGICA  
SAN JOSE DE CUCUTA

2015

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 28 DE ABRIL DEL 2015

**HORA:** 08:00 A.M.

**LUGAR:** SALA 3 EDIFICIO CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**TÍTULO:** EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DIFERENTES FUENTES Y CONCENTRACIONES DE CARBONO INORGÁNICO EN EL CRECIMIENTO DE LA MICROALGA *Chlorella pyrenoidosa* EN UN BIORREACTOR DE 2 L EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.

**MODALIDAD:** INVESTIGACIÓN

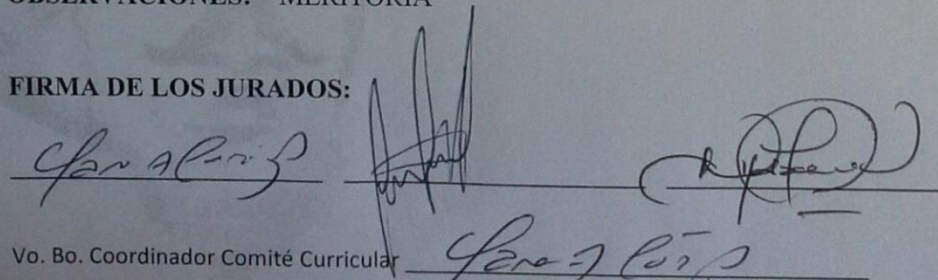
**JURADOS:**  
YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA  
ANTONIO NAVARRO DURÁN  
NYDIA MARÍA RINCÓN VILLAMIZAR

**DIRECTOR:** DRA. LUCIA ATEHORTÚA GARCÉS - DIRECTORA  
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA UNIVERSIDAD DE  
ANTIOQUIA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
MARÍA DEL PILAR VÁSQUEZ CARRILLO	1610587	4.5

**OBSERVACIONES:** MERITORIA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**



Vo. Bo. Coordinador Comité Curricular

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi directora, la doctora Lucía Atehortúa G., por acompañarme y apoyarme en mi proceso de formación.

A mi asesor, el ingeniero Néstor David Giraldo, por las tantas horas de enseñanza, colaboración y dedicación.

Al estadístico Cristian David Correa, por su amplia colaboración en el análisis de resultados.

Al grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquía, por facilitar los recursos físicos y financieros para llevar a cabo éste trabajo de investigación. Y a todos los integrantes, por su colaboración, compañerismo y apoyo.

A la ingeniera Yaneth Muñoz, por su siempre muy diligente asesoría.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	16
1. PROBLEMA	19
1.1.Título	19
1.2.Planteamiento del problema	19
1.3.Formulación del problema	20
1.4.Justificación	21
1.5.Objetivos	23
1.5.1. General	23
1.5.2. Específicos	23
1.6. Alcances y Limitaciones	24
1.6.1. Alcances	24
1.6.2. Limitaciones	24
1.7.Delimitaciones	25
1.7.1. Espacial	25
1.7.2. Temporal	25
2. MARCO REFERENCIAL	26
2.1.Antecedentes	26
2.2.Marco Teórico	28

2.2.1. Ciclo de Calvin	28
2.2.2. Crecimiento de cultivos bacterianos (Monod, 1949)	29
2.2.3. Mecanismos de la concentración de CO <sub>2</sub> en las microalgas	31
2.2.4. Química del equilibrio del carbono inorgánico en medio acuoso	32
2.3.Marco Conceptual	33
2.4.Marco Contextual	39
2.5.Marco Legal	41
3. DISEÑO METODOLÓGICO	43
3.1.Tipo de Investigación	43
3.2.Población y Muestra	43
3.2.1. Población	43
3.2.2. Muestra	43
3.3.Hipótesis	44
3.4.Variables	44
3.4.1. Variable dependiente	44
3.4.2. Variable independiente	44
3.5.Métodos	45
3.5.1. Etapa 1. Establecimiento de cultivos en suspensión de <i>Chlorella</i> <i>Pyrenoidosa</i> con el fin de generar el inóculo adecuado del biorreactor	45
3.5.2. Etapa 2. Estandarización de los métodos analíticos para determinar el crecimiento del cultivo en el biorreactor de 2 L	46

3.5.3. Etapa 3. Establecimiento del cultivo a nivel de biorreactor, monitoreo y medición de parámetros del proceso	47
3.5.4. Etapa 4. Estimación de consumo de nutrientes y productividades en términos de biomasa de <i>Chlorella Pyrenoidosa</i>	50
3.6. Técnicas de Recolección de Información	51
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
4.1. Establecimiento de cultivos en suspensión de <i>Chlorella Pyrenoidosa</i> con el fin de generar el inóculo adecuado del biorreactor	52
4.2. Estandarización de los métodos analíticos para determinar el crecimiento del cultivo en el biorreactor de 2 L	54
4.3. Establecimiento del cultivo a nivel de biorreactor, monitoreo y medición de parámetros del proceso	56
4.4. Estimación de consumo de nutrientes y productividades en términos de biomasa de <i>Chlorella Pyrenoidosa</i>	95
5. CONCLUSIONES	99
6. RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	102
ANEXOS	112