

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
			FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 56
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): MARIA CAMILA APELLIDOS: SUAREZ VELANDIA

NOMBRE(S): YESSICA APELLIDOS: CAICEDO PEÑA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMAN RICARDO APELLIDOS: GELVES ZAMBRANO

CO-DIRECTOR

NOMBRE(S): LILIBETH CARIDAD APELLIDOS: NIÑO LÓPEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO PRELIMINAR DE UNA PLANTA DE PRODUCCION DE

Chlorella vulgaris CON FINES COSMECEUTICOS.

Aunque en la actualidad existen diferentes sistemas de producción de microalgas a gran escala, su rendimiento está sujeta a problemas de alto costos de producción. Es por ello que el objetivo de la presente investigación es analizar la viabilidad para la obtención de la microalga *Chlorella vulgaris* mediante el diseño preliminar de una planta a escala industrial teniendo en cuenta su uso en la industria cosmeceútica como cuidado de la piel. Los parámetros utilizados en las simulaciones de SuperPro Designer se programaron basándose en datos experimentales informados de la bibliografía. Para la producción de biomasa y extracto celular se utilizó un medio enriquecido con BBM al 1% con harina de soja. Se encuentra que el flujo másico afecta significativamente los costos de producción ya que se estimó un valor del producto de 8.58 USD / ml con un flujo más de 20 kg / h. Curiosamente, se mejoró una reducción del costo unitario del 84% al operar la planta propuesta a un flujo másico de 140 kg / h, ya que se determinaron 1,34 USD / ml de producto cosmético.

PALABRAS CLAVE: Cosmeceutica, *Chlorella vulgaris*, Bioproceso, microalgas, producción.

PÁGINAS: 56 PLANOS: ILUSTRACIONES: 13 CD ROOM:

DISEÑO PRELIMINAR DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE *Chlorella vulgaris*
CON FINES COSMECÉUTICOS

YESSICA CAICEDO PEÑA
MARIA CAMILA SUAREZ VELANDIA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE.
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

DISEÑO PRELIMINAR DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE *Chlorella vulgaris* CON
FINES COSMECÉUTICOS

YESSICA CAICEDO PEÑA
MARIA CAMILA SUAREZ VELANDIA

Trabajo de grado modalidad Investigación presentado como requisito para optar por el título
de Ingeniero Biotecnológico

Director (a):

German Ricardo Gelves Zambrano, Ing, PhD

Docente TC UFPS

Co-Director:

Lilibeth Caridad Niño Lopez, Ing, PhD

Investigador, UdeA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE.
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLOGICA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 26 AGOSTO DE 2021

HORA: 08:00 A.M.

LUGAR: CUCUTA, NORTE DE SANTANDER – EVALUACION VIRTUAL

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: “DISEÑO PRELIMINAR DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE *Chlorella Vulgaris* CON FINES COSMECEUTICOS.”

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: PAOLA ANDREA ROMAN HERNANDEZ
CARLOS EUGENIO TORES POVEDA
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

ENTIDAD: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

DIRECTOR: German Ricardo Gelves Zambrano, Ing. PhD

CODIRECTOR: Lilibeth Niño Lopez, Ing. PhD

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
YESSICA CAICEDO PEÑA	1611022	4.5

OBSERVACIONES: MERITORIA.

FIRMA DE LOS JURADOS



Paola Andrea Román Hernández



Carlos Eugenio Torres Poveda Paola Andrea Román Hernández Juan Carlos Ramírez Bermúdez



Vo. Bo Coordinador Comité Curricular _____

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 10 MAYO DE 2021

HORA: 08:00 A.M.

LUGAR: CUCUTA, NORTE DE SANTANDER – EVALUACION VIRTUAL

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: “DISEÑO PRELIMINAR DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE *Chlorella
Vulgaris* CON FINES COSMECEUTICOS.”

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: CARLOS EUGENIO TORES POVEDA
PAOLA ANDREA ROMAN HERNANDEZ
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

ENTIDAD: UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

DIRECTOR: German Ricardo Gelves Zambrano, Ing. PhD
CODIRECTOR: Lilibeth Niño Lopez, Ing. PhD

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
MARIA CAMILA SUAREZ VELANDIA	1611189	4.8

OBSERVACIONES: MERITORIA.

FIRMA DE LOS JURADOS



Carlos Eugenio Torres Poveda Paola Andrea Roman Hernandez Juan Carlos Ramirez Bermudez



Vo. Bo Coordinador Comité Curricular _____

Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por sus bendiciones y por permitirnos cumplir con éxito una meta más en nuestras vidas.

Por otra parte, queremos agradecer de manera especial a nuestro director el Ingeniero PhD German Ricardo Gelves Zambrano por brindarnos sus conocimientos, dedicación y guiarnos en este proceso en el cual nos brindó el apoyo necesario para desarrollarnos profesionalmente.

A nuestra familia que son nuestro gran apoyo y pilar fundamental para seguir adelante.

Asimismo, quiero agradecer a mis amigos y compañeros que en algún momento nos ayudaron de una manera desinteresada y por supuesto a nuestros profesores por su sabiduría quienes nos han visto crecer a lo largo de estos años.

Gracias infinitas gracias a todos, hoy podemos sentirnos dichosas y contentas.

Resumen.

Aunque en la actualidad existen diferentes sistemas de producción de microalgas a gran escala, su rendimiento está sujeta a problemas de alto costos de producción. Es por ello que el objetivo de la presente investigación es analizar la viabilidad para la obtención de la microalga *Chlorella vulgaris* mediante el diseño preliminar de una planta a escala industrial teniendo en cuenta su uso en la industria cosmecéutica como cuidado de la piel. Los parámetros utilizados en las simulaciones de SuperPro Designer se programaron basándose en datos experimentales informados de la bibliografía. Para la producción de biomasa y extracto celular se utilizó un medio enriquecido con BBM al 1% con harina de soja. Se encuentra que el flujo másico afecta significativamente los costos de producción ya que se estimó un valor del producto de 8.58 USD / ml con un flujo más de 20 kg / h. Curiosamente, se mejoró una reducción del costo unitario del 84% al operar la planta propuesta a un flujo másico de 140 kg / h, ya que se determinaron 1,34 USD / ml de producto cosmético. Estos hallazgos muestran la potencialidad de *Chlorella vulgaris* para posicionarse en el mercado mundial. Esto último, considerando su dependencia de una planta exitosa a gran escala. Lo anterior, con el fin de identificar posibles mejoras enfocadas a maximizar la productividad y las ganancias al menor costo operativo.

Palabras clave: Cosmeceutica, *Chlorella vulgaris*, Bioproceso, microalgas, producción.

Abstract

Although there are currently different large-scale microalgae production systems, its performance is subject to high production cost problems. That is why the main goal of this research is analyzing the feasibility of obtaining the *Chlorella vulgaris* microalgae from a proposed preliminary industrial plant design, considering its use in the cosmeceutical industry as skin care. Parameters used in the SuperPro Designer simulations were programmed based on experimental data reported from bibliography. For biomass and cell extract production, a BBM enriched medium at 1% with soy flour was used. It is found that mass flow significantly affects production costs since a product value of 8.58 USD/ml was estimated with a 20 kg/h mass flow. Interestingly a 84 % unit reduction cost was improved by operating the proposed plant at 140 kg/h mass flow since 1.34 USD/ml of cosmetic product was determined. These findings show the potentiality of *Chlorella vulgaris* to be positioned in the world market. The latter, by considering its dependence on a successfully large scale plant. The above, in order to identify potential improvements focused on maximizing productivity and profits at the lowest operating cost.

Keywords: Cosmeceutics, *Chlorella vulgaris*, Bioprocess, microalgae, production.

Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	14
1. El problema	17
1.1. Título	17
1.2. Planteamiento del problema	17
1.3. Formulación del problema	17
1.4. Justificación	17
1.5. Objetivos	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	19
1.6. Alcances	19
1.7. Delimitaciones	19
1.7.1. Espacial	19
1.7.2. Temporal	19
2. Marco referencial	20
2.1. Antecedentes de investigación	20
2.2. Marco conceptual	21
2.2.1. Definiciones	21
2.2.2. <i>Chlorella vulgaris</i> en la industria cosmeceútica	23
2.2.3. Producción a gran escala	23

2.2.4. Operaciones unitarias para la separación de biomasa	25
2.3. Marco contextual	26
2.4. Marco legal	26
3. Metodología	29
3.1. Tipo de investigación	29
3.2. Población y muestra	29
3.3. Hipótesis	29
3.4. Variables	29
3.5. Fases de investigación	30
3.5.1. Funcionamiento de la unidad y condiciones de configuración	31
3.5.2. Preparación y esterilización del medio de cultivo	32
3.5.3. Crecimiento de células de biomasa	32
3.5.4. Separación de biomasa y procesamiento posterior	32
4. Resultados y análisis	33
4.1. Calculos de out stream	35
4.2. Planta simulada en 3D	45
5. Conclusiones	51
6. Recomendaciones	52
7. Referencias bibliográficas	53