

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
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): YEYSON DAMIAN APELLIDOS: ROLON OLIVEROS

NOMBRE(S): CESAR ALEJANDRO APELLIDOS: IBAÑEZ BRAND

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA BIOTECNOLOGICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GERMAN RICARDO APELLIDOS: GELVEZ ZAMBRANO

NOMBRE(S): LILIBET APELLIDOS: NIÑO LOPEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SIMULACION A ESCALA INDUSTRIAL DE LA PRODUCCION DE NUTRACEUTICOS OBTENIDOS A PARTIR DE CHLORELLA VULGARIS

El presente trabajo tiene como objetivo simular la obtención de nutraceuticos a partir de *Chlorella vulgaris* a escala industrial mediante el software Superpro Designer, para determinar la producción de biomasa. Cuatro medios de cultivo fueron evaluados para identificar su potencial uso en procesos a gran escala: (a) el medio de cultivo BBM enriquecido con acetato de sodio (b) el medio de cultivo Urea (c) un medio planteado para microalgas (MPM) enriquecido con glicerol y (b) un medio de crecimiento propuesto de la literatura para cultivos de alta densidad celular (ADC). Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que la planta simulada tiene la capacidad de generar 0,76 y 0,55 kg/h de biomasa a un costo de 2,1 y 2,6 USD/g utilizando un medio para microalgas y el medio Urea respectivamente. También se evidencio que la implementación del medio BBM en la planta simulada genera 1,7 kg/h de biomasa en peso seco a un costo de 0,8 USD/g. En contraste, al utilizar un medio para proliferación de cultivos altamente densos, se encontró una productividad de 28 kg/h con un costo de 0,14 USD/g. Los resultados aquí encontrados demuestran la importancia del uso de los simuladores para la estimación de costos y producción, lo cual permite predecir la factibilidad de un bioproceso.

PALABRAS CLAVES: *Chlorella vulgaris*, Biomasa, Nutraceuticos, Superpro Designer, Costos.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 81 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** _____ **CD ROOM:** _____

SIMULACIÓN A ESCALA INDUSTRIAL DE LA PRODUCCIÓN DE NUTRACEÚTICOS
OBTENIDOS A PARTIR DE *Chlorella Vulgaris*

YEYSON DAMIAN ROLON OLIVEROS

CESAR ALEJANDRO IBAÑEZ BRAND

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

2021

SIMULACIÓN A ESCALA INDUSTRIAL DE LA PRODUCCIÓN DE NUTRACEÚTICOS
OBTENIDOS A PARTIR DE *Chlorella Vulgaris*

YEYSON DAMIAN ROLON OLIVEROS
CESAR ALEJANDRO IBAÑEZ BRAND

Trabajo de Grado modalidad Investigación presentado como requisito para optar por el título
de Ingeniero (a) Biotecnológico (s)

Director (a):

German Ricardo Gelves Zambrano, Ing, PhD

Docente TC UFPS

Co-Director (a):

Lilibeth Caridad Niño López, Ing, PhD

Investigador, UdeA

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

2021

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 09 ABRIL DE 2021

HORA: 09:00 A.M.

LUGAR: CUCUTA, NORTE DE SANTANDER – EVALUACION VIRTUAL

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

TITULO: “SIMULACIÓN A ESCALA INDUSTRIAL DE LA PRODUCCIÓN DE NUTRACEÚTICOS OBTENIDOS A PARTIR DE *Chlorella Vulgaris*.”

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN

JURADO: HEBERTH MILTON MOJICA SANCHEZ
JANET BIBIANA GARCIA MARTINEZ
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

ENTIDAD: UFPS

D DIRECTOR: German Ricardo Gelves Zambrano

CO-DIRECTOR: Lilibeth Niño Lopez

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE	CODIGO	CALIFICACION
CESAR ALEJANDRO IBAÑEZ BRAND	1611297	4.7
YEYSON DAMIAN ROLON OLIVEROS	1611194	4.7

OBSERVACIONES: MERITORIA.

FIRMA DE LOS JURADOS

Bibiana Garcia

Heberth Milton Mojica Sanchez

Janet Bibiana Garcia Martinez

Juan Carlos Ramirez Bermúdez

Vo. Bo Coordinador Comité Curricular _____

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo simular la obtención de nutraceuticos a partir de *Chlorella vulgaris* a escala industrial mediante el software Superpro Designer, para determinar la producción de biomasa. Cuatro medios de cultivo fueron evaluados para identificar su potencial uso en procesos a gran escala: (a) el medio de cultivo BBM enriquecido con acetato de sodio (b) el medio de cultivo Urea (c) un medio planteado para microalgas (MPM) enriquecido con glicerol y (b) un medio de crecimiento propuesto de la literatura para cultivos de alta densidad celular (ADC). Los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que la planta simulada tiene la capacidad de generar 0,76 y 0,55 kg/h de biomasa a un costo de 2,1 y 2,6 USD/g utilizando un medio para microalgas y el medio Urea respectivamente. También se evidencio que la implementación del medio BBM en la planta simulada genera 1,7 kg/h de biomasa en peso seco a un costo de 0,8 USD/g. En contraste, al utilizar un medio para proliferación de cultivos altamente densos, se encontró una productividad de 28 kg/h con un costo de 0,14 USD/g. Los resultados aquí encontrados demuestran la importancia del uso de los simuladores para la estimación de costos y producción, lo cual permite predecir la factibilidad de un bioproceso.

Palabras clave: *Chlorella vulgaris*, Biomasa, Nutraceuticos, Superpro Designer, Costos.

AGRADECIMIENTOS.

En estas líneas queremos agradecer principalmente a nuestros padres quienes fueron nuestros pilares de ayuda en los momentos más difíciles, por ser nuestra principal motivación para llegar hasta la meta. Igualmente, agradecer a todos nuestros familiares como lo fueron nuestros abuelos, tíos, primos y hermanos por acompañarnos durante todo el proceso de formación, por darnos fortalezas para culminar nuestra carrera universitaria.

Queremos dar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestro director el Ingeniero PhD. German Ricardo Gelves Zambrano por tenernos la suficiente paciencia ante los miles de dudas que se nos generaban durante la realización de esta investigación, por todo el conocimiento obsequiado y sobre todo su excelente labor como docente.

A nuestros amigos y compañeros de lucha, en especial a Darlyng, Johanna, Dayana, Sebastián, Juan Daniel y Jurghen los cuales fueron indispensables para llegar hasta este punto, agradecerles por los momentos vividos durante este tiempo de formación los cuales llevaremos presente siempre.

Tabla de Contenido

Introducción	12
1. Problema	14
1.1. Título	14
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Formulación del problema	15
1.4. Justificación	16
1.5. Objetivos	18
1.5.1. Objetivo general	18
1.5.2. Objetivos específicos	18
1.6. Alcances y limitaciones	19
1.6.1. Alcances	19
1.6.2. Limitaciones	19
1.7. Delimitaciones	19
1.7.1. Delimitación espacial	19
1.7.2. Delimitación temporal	19
1.7.3. Conceptual	20
2. Marco referencial	20
2.1. Antecedentes	20

2.2 Marco teórico	24
2.2.1 Nutraceuticos	24
2.2.2 Composición de la biomasa seca de las microalgas	25
2.2.3 La biotecnología de las microalgas	26
2.2.4 Predicciones a gran escala asistidas por simuladores para producción de biomasa	26
2.2.5 Factibilidad de sistemas abiertos y cerrados	27
2.2.6 Nutrición de las microalgas	28
2.3 Marco contextual	29
2.4 Marco legal	29
3. Diseño metodológico	33
3.1 Tipo de investigación	33
3.2 Población y muestra	33
3.3 Hipótesis	34
3.4 Variables	34
3.5 Fase de la investigación	34
3.6 Instrumentos	34
3.7 Técnicas de recolección de datos	34
3.8 Técnicas de análisis de datos	35
4. Resultados y discusiones	35
4.1 Condiciones de los medios de cultivo	36

4.1.1. Medio de cultivo BBM	36
4.1.2. Medio de cultivo Urea	37
4.1.3 Medio alta densidad celular (ADC)	38
4.1.4 Medio para cultivo de microalgas (MPM)	38
4.2. Operaciones unitarias	40
4.2.1. Up-stream	40
4.2.2. Down-Stream	43
4.3. Producción anual de biomasa	53
4.4 Costos operativos anuales	58
4.5 Costos por kilogramo de biomasa	67
Conclusiones	71
Bibliografías	72