

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AMBIENTAL



Mejoramiento del tratamiento de las aguas residuales de la industria cervecera, en el Extracto Acuoso del Lodo Residual Cervecerero (EALIC) mediante el cultivo de la microalga *Scenedesmus acutus*, Lima 2013

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AMBIENTAL**

AUTOR:

BARRANTES SAGÁSTEGUI, Nury Eliana

ASESOR TEMÁTICO:

ING. JOSÉ ISAAC GAMARRA GÓMEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES

LIMA – PERÚ

2013 II

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a:

Dios:

Por guiarme, darme fuerzas y ganas para seguir adelante a pesar de todos los obstáculos.

Mi familia:

Mis padres Anita e Italo, hermana Norhely, mis abuelitos Olinda y Domingo, tíos, primas, y a mis profesores Ing. Vilma Minaya y al Ing. Isaac Gamarra; por apoyarme y alentarme para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mis padres que desde siempre han confiado en mí y me han apoyado, a mis tíos y primas, que con sus consejos y confianza me han alentado, al Biólogo Fernando Merino por su gran apoyo y ayuda.

PRESENTACIÓN

Las microalgas han demostrado excelentes cualidades para aprovechar los elementos químicos presentes en diversos residuos industriales y biotransformar en sustancias orgánicas de interés económico tales como proteínas, lípidos y/o pigmentos.

El presente trabajo responde a la necesidad de hacer nuevos estudios para obtener nueva o más información respecto a la utilización de los lodos activos de las plantas de tratamiento de agua residuales de la industria cervecera.

Este material está enfocado en dar posibles soluciones al tratamiento de las aguas residuales de la industria cervecera mediante la utilización de los lodos activos de las plantas de tratamiento de agua residual de la industria cervecera a través de las microalgas.

El desarrollo del trabajo de investigación fue llevado a cabo en el laboratorio de Cultivos de Especies Auxiliares de la Universidad Nacional del Santa, que se encuentra ubicada en el departamento de Ancash, provincia de Santa, distrito Nuevo Chimbote, por un periodo de cuatro semanas, iniciándose con el acondicionamiento del lugar hasta el procesamiento de los datos.

Finalmente, los resultados obtenidos se detallaran más adelante y serán expuestos, lo que se busca es poder aportar a que las personas, comunidades o entidades privadas que deseen mejorar su sistema de tratamiento de aguas residuales industriales puedan tener una alternativa de elegir para mejorar sus procesos. Esperando también que este trabajo ayude más adelante a plantear nuevas soluciones ambientales.

ÍNDICE GENERAL

Página preliminar	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Presentación	iv
Índice	v
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1.1 Realidad problemática	1
1.1.2 Formulación del problema	1
1.1.3 Justificación	1
1.1.4 Antecedentes	3
1.1.5 Objetivos	5
1.1.5.1 Objetivos general	5
1.1.5.2 Objetivos específico	5
1.2 MARCO REFERENCIAL	6
1.2.1 Marco teórico	6
1.2.2 Marco conceptual	9
2. MARCO METODOLÓGICO	10
2.1 Hipótesis	10
2.2 Variables	10
2.2.1 Definición conceptual	10
2.2.2 Definición operacional	11
2.3 Metodología	12
2.3.1 Tipos de estudio	12
2.3.2 Diseño	12
2.4 Población y muestra	12
2.5 Método de investigación	12
2.6 Técnica e instrumentos de recolección de datos	13
2.7 Métodos de análisis de datos	20
3. RESULTADOS	20
4. DISCUSIÓN	27
5. CONCLUSIONES	30
6. SUGERENCIAS	30
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
8. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TRABLAS

Tabla N°1: Taxonomía de <i>Scenedesmus acutus</i>	8
Tabla N°2: Contenido de proteínas y carbohidratos de varias especies de microalgas (% de materia seca)	9
Tabla N°3: Composición química del medio Guillard	15
Tabla N°4: Datos del crecimiento poblacional ($\times 10^4$ células por mililitro) de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con tres concentraciones de EALIC (80, 100 y 120 mililitro por litro).	21
Tabla N°5: Análisis de varianza de los datos del crecimiento poblacional ($\times 10^4$ células por mililitro) de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con tres concentraciones del EALIC (80, 100 y 120 mililitro por litro).	22
Tabla N°6: Contenido de nitrato y fosfato del EALIC y de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con EALIC al final de la experiencia.	23
Tabla N°7: Porcentaje de reducción del fosfato en los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con 100 mililitro por litro del EALIC	24
Tabla N°8: Valores de la tasa de crecimiento específico (μ) de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> utilizando diferentes dosificaciones del EALIC	24
Tabla N°9: Valores promedio del pH de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con diferentes concentraciones del EALIC	25
Tabla N°10: Valores de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con el EALIC.	26
Tabla N°11: Contenido de nitrógeno de levaduras autolisadas térmicamente.	28
Tabla N°12 Perfil de aminoácidos (%) de la levadura y del extracto de levadura	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 Tratamiento aerobio de aguas residuales	7
FIGURA N° 2 Proceso de lodos activados	8
FIGURA N° 3 Pesado del lodo	13
FIGURA N° 4 Dilución del lodo	14
FIGURA N° 5 Enfriamiento de la solución	14
FIGURA N° 6 Almacenamiento en frasco de vidrio	14
FIGURA N° 7 pH y Termómetro	16
FIGURA N° 8 Medición del pH y y la temperatura	16
FIGURA N° 9 Crecimiento de las microalgas	17
FIGURA N° 10 Día cero de las microalgas con el EALIC	17
FIGURA N° 11 Día uno de las microalgas con el EALIC	18
FIGURA N° 12 Día dos de las microalgas con el EALIC	18
FIGURA N° 13 Día tres de las microalgas con el EALIC	18
FIGURA N° 14 Día cuatro de las microalgas con el EALIC	19
FIGURA N° 15 Día cinco de las microalgas con el EALIC	19
FIGURA N° 16 Crecimiento poblacional de <i>Sc. acutus</i> cultivadas con diferentes	22

concentraciones de EALIC, en condiciones de laboratorio.	
FIGURA N° 17 Variación diaria del pH de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con diferentes concentraciones del EALIC.	25
FIGURA N° 18 Variación diaria de a temperatura de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con diferentes concentraciones del EALIC	27
FIGURA N° 19 Microalga <i>Scenedesmus acutus</i>	41
FIGURA N° 20 Balanza	42
FIGURA N° 21 Tubos de ensayo	42
FIGURA N° 22 Microscopio	43
FIGURA N° 23 Probeta graduada	43
FIGURA N° 24 Medio de cultivo	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Datos de los valores del pH de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con tres tratamientos del EALIC	30
ANEXO N° 2. Datos de los valores de la temperatura de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con tres tratamientos del EALIC.	33
ANEXO N° 3. Datos del crecimiento de los cultivos de <i>Sc. acutus</i> dosificados con tres tratamientos del EALIC	36
ANEXO N° 4 Resultado de laboratorio	28
ANEXO N° 5. Constancia de la Universidad Nacional del Santa	39

RESUMEN

Durante los cultivos de la microalga *Scenedesmus acutus* se hicieron tres ensayos con diferentes concentraciones, la primera concentración fue de (20, 50 y 100 mililitros por litro), la segunda concentración fue de (80, 100, 150 mililitros por litro) y la tercera concentración fue de (80, 100 y 120 mililitros por litro) del Extracto Acuoso de Lodo Industrial Cervecerero (EALIC), frente a un control (medio Guillard) obteniéndose con la tercera concentración los mejores crecimientos poblacionales con la dosificación de 100 mililitros por litro cuyas tasas de crecimiento fueron de 0,919, 0,866, 0,868 y 0,805 división por día, respectivamente; demostrándose que el lodo de los efluentes generados durante la elaboración de la cerveza son factibles de ser utilizados como medio de cultivo algal, por su aporte de sales minerales y sustancias orgánicas, en tal sentido la biotransformación de tales lodos en biomasa algal posibilita el control de los impactos negativos en los ambientes terrestres o acuáticos que la recepcionen, y el mejoramiento del tratamiento de las aguas residuales de industria cervecera.

También se ha demostrado la capacidad de los cultivos de *Sc. acutus* dosificados con 100 mililitros por litro del EALIC luego de 6 días de crecimiento, ha reducido hasta el 83,04% el fosfato presente en el EALIC y que la temperatura y pH no han interferido en el efecto del EALIC sobre la cinética de crecimiento de la microalga, dando lugar a esto que se puede tener un agua más limpia y un mejor procesos de depuración contaminantes en el agua residual de industria cervecera.

Palabras claves: *Extracto Acuoso del Lodo Industrial Cervecerero, Scenedesmus acutus.*

ABSTRACT

During the cultivation of the microalga *Scenedesmus acutus* three trials were made with different concentrations, the concentration was first (20, 50 and 100 milliliters per liter) concentration was the second (80, 100, 150 milliliters per liter) and third concentration was (80, 100 and 120 milliliters per liter) of Aqueous Extract of Industrial Sludge Brewer (EALIC) compared to control (mean Guillard) obtained the third best population concentration increases with the dosage of 100 milliliters per liter which growth rates were 0.919, 0.866, 0.868 and 0.805 division per day , respectively, showing that the sludge effluent generated during brewing are feasible to be used as a means of algal culture , for their contribution of minerals and organic substances that effect the biotransformation of such sludge in algal biomass enables control of negative impacts on terrestrial and aquatic environments that recepcionen , and improved treatment of brewery wastewater .

It also demonstrated the ability of the cultures dosed *acutus Sc* 100 milliliters per liter of EALIC after 6 days of growth, has been reduced to 83.04 % in the phosphate present EALIC and temperature and pH were not interfered EALIC effect on the kinetics of growth of microalgae, leading to this you can have cleaner water and better vetting contaminants in brewery wastewater.

Keywords: Aqueous Extract from Industrial Sludge Brewer, Scenedesmus acutus.